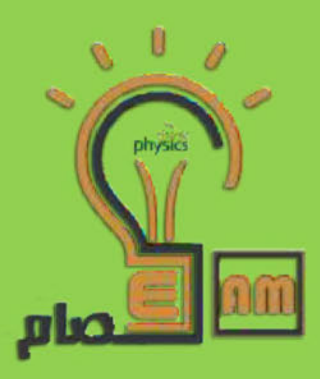
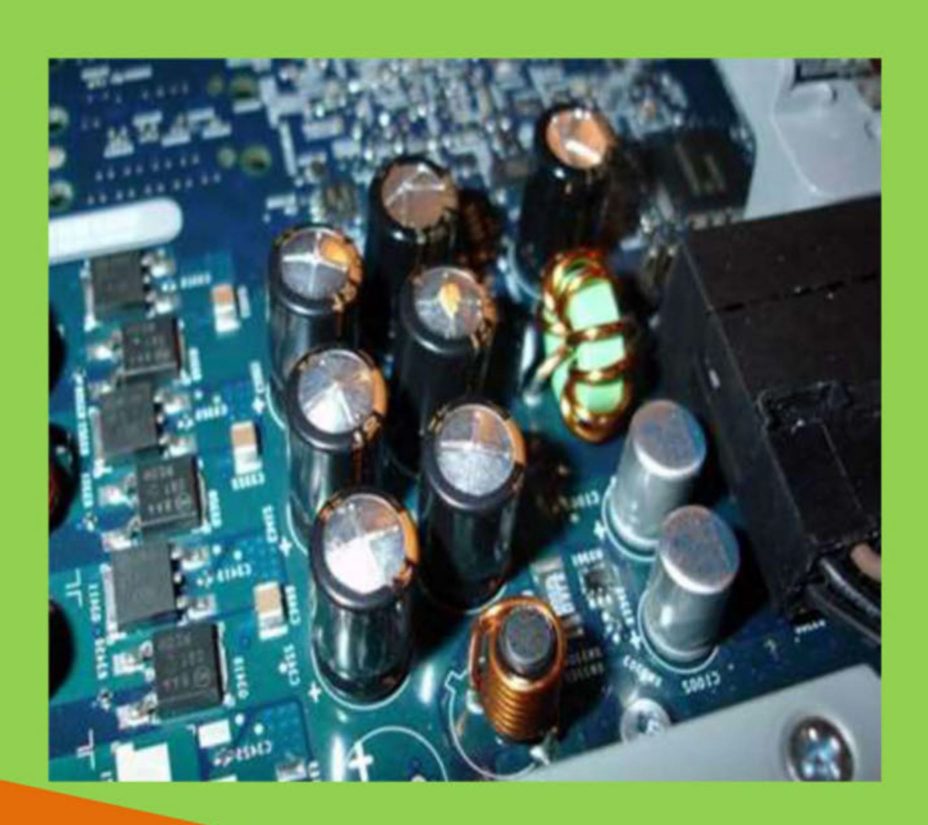


الفيزياء للسادس العلمي
موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM
نيكولاس تيسلا
مخترع وفيزيائي ومهندس
كهربائي ومهندس
ميكانيكي صربي أمريكي]
اشتهر بإسهاماته في تصميم
نظام التيار المتردد الرئيسي
الجزء
الاول
تطبيقي
الاستاذ
عصام محمد الشمري
Telegram
تابعونا على التليكرام
ننشر ملازم حصرية
فقط وحصريا على قناتنا
@ iQRES
t.me/Esam.physics14
07707769118

1





الفيزياء

للفرع التطبيقي

الفصل الأول : المتسعات

اعداد : عصـــــام الشــمـري 07707769118

2018

E – 4

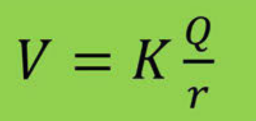
اولاً // المتســــــــــعة

س/ ماذا يحصل لموصل كروي منفرد معزول لو زود بالشحنة الكهربائية (Q)؟ وهل يمكن الاستمرار في اضافة الشحنات له؟

او- نادراً ما يستعمل الموصل الكروي المنفرد في خزن الشحنات الكهربائية؟

او- لا يمكن الاستمرار في اضافة الشحنات لموصل كروي منفرد معزول؟

ج/ سيقوم الموصل بخزن الشحنات الكهربائية لكن بكميات محدودة، مما يؤدي الى ازدياد الجهد (V) فيزداد فرق الجهد بين الموصل المنفرد ونقطة تبعد عنه بالبعد (r)كلما ازدادت الشحنة:

$$V = K\frac{Q}{r}$$

حيث K : ثابت التناسب وقيمته تساوي

$$K = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9\times10^{9}\ \left(\frac{N.m^2}{C^2}\right)$$

ϵ_0 : تمثل سماحية الفراغ وقيمتها تساوي $8.85\times10^{-12}\ \left(\frac{C^2}{N.m^2}\right)$

فيزداد المجال الكهربائي لان :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

مما يؤدي الى حدوث تفريغ كهربائي خلال الهواء المحيط به.

س/ عرف المتسعة؟

ج/ - هو جهاز يستعمل لتخزين الشحنات الكهربائية والطاقة الكهربائية، ويتكون من زوج او اكثر من الصفائح الموصلة يفصل بينهما عازل.

س/ ما اشكال المتسعات؟

ج/ وتوجد المتسعات بأشكال هندسية مختلفة منها:



١- متسعة ذات الصفائح المتوازية.
٢- متسعة ذات الاسطوانتين المتمركزتين.
٣- متسعة ذات الكرتين المتمركزتين.



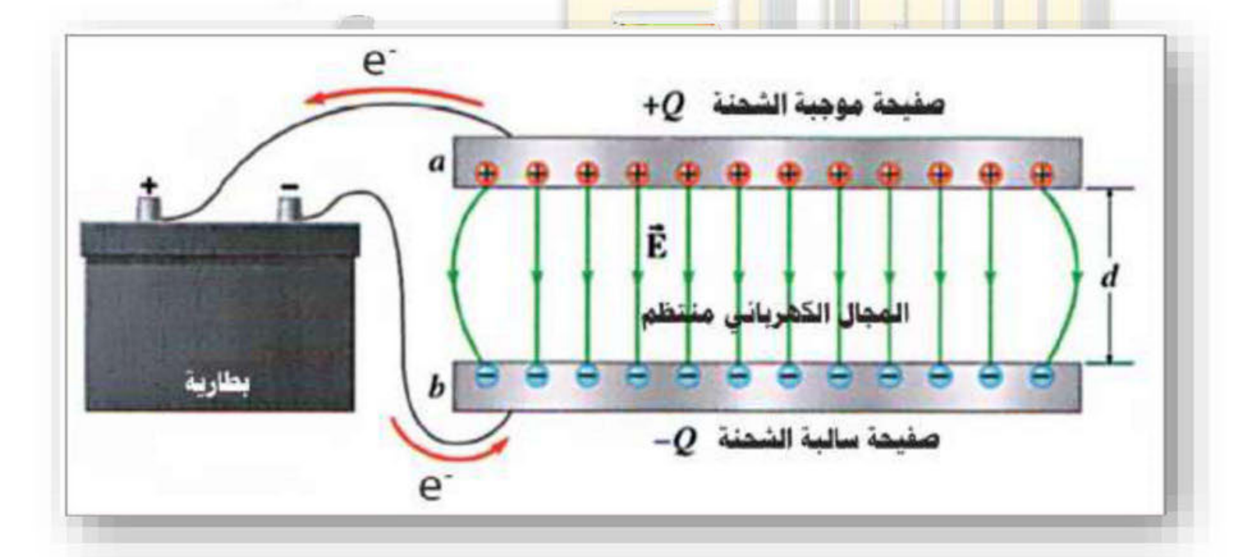
س/ على اي اساس تصنع اشكال المتسعات؟

ج/ حسب تطبيقاتها العملية.

ثانياً // المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين

س/ كيف يمكن شحن المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين؟

ج/ تربط احد الصفيحتين بالقطب الموجب للبطارية فتظهر عليه شحنة موجبة (+Q) والصفيحة الاخرى بالقطب السالب للبطارية فتظهر عليها شحنة سالبة (-Q) فتشحن المتسعة بشحنتين متساويتين بالمقدار ومختلفتين بالنوع.



س/ في المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين كلا الشحنتين تقعان على السطحين المتقابلين للصفيحتين. علل ذلك؟

ج/ بسبب قوى التجاذب بين الشحنتين.

س/ - ما مقدار صافي الشحنة على صفيحتي متسعة مشحونة؟ ولماذا؟
-صافي الشحنة على لوحي المتسعة يساوي صفر. علل ذلك؟

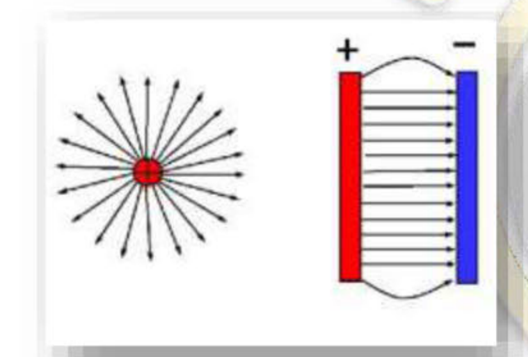
ج/ صفر. لأن الصفيحتين يحملان شحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً.

س/ لماذا تكون جميع نقاط الصفيحة الواحدة للمتسعة المشحونة بجهد متساوي؟

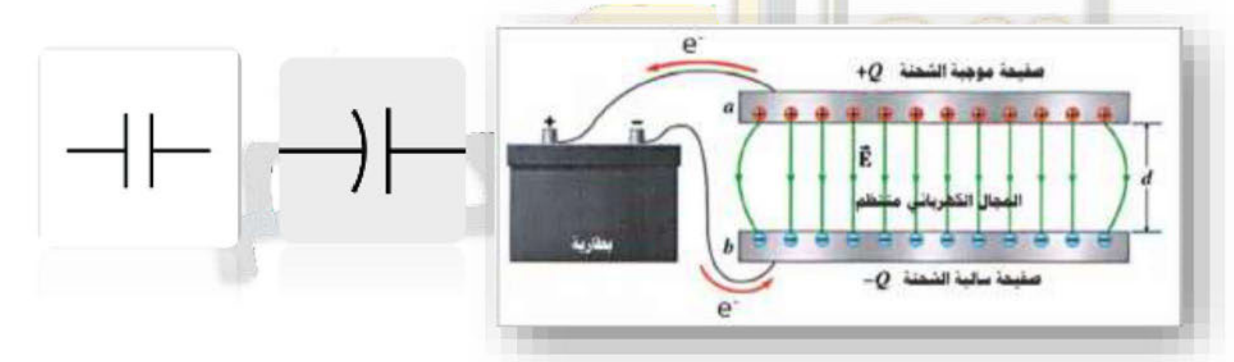
ج/ لأن الصفيحتين مصنوعتان من مادة موصلة ومعزولتان.

س/ متى يكون المجال الكهربائي بين لوحي المتسعة منتظماً؟

ج/ عندما يكون البعد (d) بين لوحي المتسعة صغير جداً مقارنة مع ابعاد الصفيحة الواحدة.



س/ وضح بالرسم خطوط المجال الكهربائي لمتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين وما هو رمزها في الدوائر الكهربائية.



س/ عرف المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين.

ج/ هي عبارة عن صفيحتين موصلتين مستويتين متماثلتين معزولتين ومتوازيتين ومساحة كل منهما (A) مفصولتين عن بعضهما بالبعد (d) ومشحونتين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً.

س/ علامَ يعتمد فرق الجهد الكهربائي في المتسعة المشحونة؟

ج/ يعتمد على مقدار الشحنة حيث يتناسب طردياً معها . $Q \propto \Delta V$

س/ عرف سعة المتسعة (السعة الكهربائية)؟

ج/ السعة الكهربائية:- هي النسبية بين الشحنة (Q) المخزونة في اي من صفيحتي المتسعة الى مقدار فرق الجهد (ΔV) بين الصفيحتين. وتقاس بوحدة الفاراد *(Farad)*

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

س/ عرف الفاراد (Farad).

ج/ الفاراد :- هو وحدة قياس سعة المتسعة ونحصل عليه اذا وضعت على لوحي المتسعة شحنة مقدارها (١ كولوم) تولد بينهما فرق جهد كهربائي مقداره هو (1V).

س/ماذا تعد المتسعة ؟

ج/ تعد مقياسا لمقدار الشحنة اللازم وضعها على صفيحتي كل متسعة لتوليد فرق جهد معين ، والمتسعة ذات السعة الأكبر يعني تخزن شحنات اكبر .

ثالثاً // العـــــازل الكهـــــــربائي

س/ ما انواع العوازل الكهربائية ؟

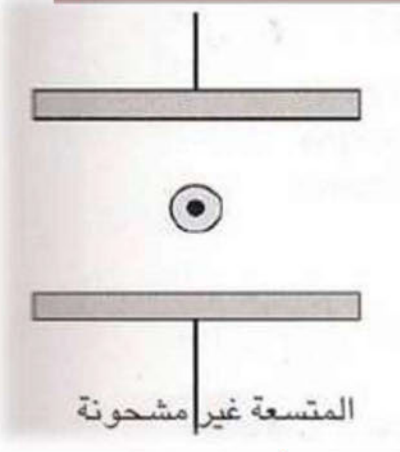
ج/ ١- العوازل القطبية .

٢- العوازل الغير قطبية .

س/ ما المقصود بالعوازل القطبية والعوازل الغير قطبية؟

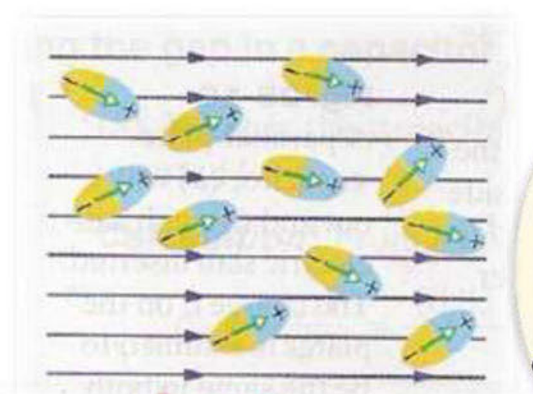
ج/ العوازل القطبية:- هي المواد العازلة كهربائياً، اذ تمتلك جزيئاتها عزوما ثنائية القطب دائمية، فيكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ثابتاً، ومثل هذه الجزيئات تسمى (بالدايبول اي جزيئة ثنائية القطب) مثل الماء النقي.





العوازل الغير قطبية:- هي المواد العازلة كهربائياً ويكون التباعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة غير ثابت , وعند إدخالها داخل مجال كهربائي ستمتلك هذه الجزيئات عزوم ثنائية القطب مؤقته مثل الزجاج والبولي اثلين.

س/ وضح ما تأثير ادخال مادة عازلة قطبية بين لوحي متسعة مشحونة على المجال الكهربائي وفرق الجهد الكهربائي بين لوحي المتسعة؟



ج/ عند ادخال المادة العازلة القطبية بين لوحي المتسعة المشحونة فالمجال الكهربائي سيؤثر على هذه الدايبولات و تصطف بموازاة المجال الكهربائي للمتسعة . وتترتب بشكل بحيث ان الشحنة الموجبة للعازل تقابل الصفيحة ذات الشحنة السالبة والشحنة السالبة للعازل تقابل الصفيحة ذات الشحنة الموجبة. ونتيجة لذلك يتولد مجالاً كهربائياً داخل العازل يعاكس اتجاه المجال الخارجي المؤثر واقل منه مقداراً فيقل المجال الكهربائي المحصل بين لوحي المتسعة. $E_K=E-E_d$

حيث : E_K: المجال الكهربائي المحصل (بعد ادخال العازل).
E: المجال الكهربائي للمتسعة (قبل ادخال العازل).
E_d: المجال الكهربائي للمادة العازلة.

حيث وجد ان المجال الكهربائي يقل بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K).

$$E_K = \frac{E}{K}$$

وبما ان المجال الكهربائي يساوي

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

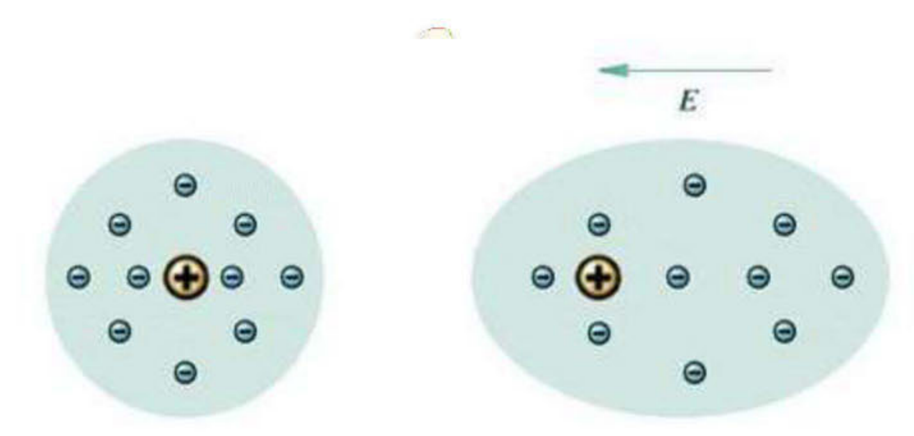
اي ان فرق الجهد يتناسب طردياً مع المجال فهو ايضاً يقل بنسبة ثابت العزل K.

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$$

حيث: ΔV_K: فرق الجهد الكهربائي بوجود العازل.
ΔV: فرق الجهد الكهربائي قبل ادخال العازل.

س/ وضح تأثير ادخال مادة عازلة غير قطبية بين لوحي متسعة مشحونة على المجال الكهربائي وفرق الجهد بين لوحي المتسعة.

ج/ عند ادخال المادة العازلة الغير قطبية بين لوحي المتسعة فيعمل المجال الكهربائي بين لوحي المتسعة على ازاحة مركزي الشحنة الموجبة والسالبة فتكتسب عزوماً كهربائية ثنائية القطب مؤقته بطريقة الحث الكهربائي فيتحول الجزيء الى دايبول ثنائي القطب



وتصطف بموازاة المجال الكهربائي وتترتب بشكل بحيث ان الشحنة الموجبة للعازل تقابل الصفيحة ذات الشحنة السالبة والشحنة السالبة للعازل تقابل الصفيحة ذات الشحنة الموجبة. ونتيجة لذلك يتولد داخل العازل مجالاً كهربائياً معاكساً للمجال الكهربائي بين لوحي المتسعة فيقل المجال الكهربائي المحصل. $E_K=E-E_d$

حيث : E_K: المجال الكهربائي بوجود العازل (المجال الكهربائي المحصل).
E: المجال الكهربائي للمتسعة (قبل ادخال العازل).
E_d: المجال الكهربائي للمادة العازلة.

حيث ان المجال الكهربائي يقل بنسبة ثابت العزل الكهربائي (K).

$$E_K = \frac{E}{K}$$

وبما ان المجال الكهربائي يساوي

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

اي ان فرق الجهد يتناسب طردياً مع المجال الكهربائي، فهو ايضاً يقل بنسبة ثابت العزل K.

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$$

س/ ما هي المواد العازلة كهربائياً؟ وما هي انواعها؟

ج/ هي المواد التي تعمل على تقليل مقدار المجال الكهربائي الذي توضع فيه، فضلاً عن كونها غير موصلة في الظروف الاعتيادية، ومن امثلتها (الورق المشمع، اللدائن (البلاستك)، الزجاج).

وهي على نوعين:-

١- عوازل قطبية.

٢- عوازل غير قطبية.

س/ عرف ثابت العزل الكهربائي.

ج/ ثابت العزل: هو النسبة بين سعة المتسعة بوجود العازل الى سعة المتسعة بوجود الهواء (الفراغ).

$$K = \frac{C_K}{C}$$

حيث : C_K: سعة المتسعة بوجود العازل.

C: سعة المتسعة بوجود الهواء او الفراغ.

- ثابت العزل الكهربائي ليس لديه وحدة قياس (كمية مجردة من الوحدات).

س/ قارن بين العوازل القطبية والعوازل الغير قطبية.

ج/

العوازل القطبية	العوازل الغير قطبية
١- عند وضعا في مجال كهربائي ستمتلك عزوماً كهربائية ثنائية القطب دائمية.	١- عند وضعها في مجال كهربائي تمتلك عزوماً كهربائية ثنائية القطب مؤقتة.
٢- البعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة ثابت.	٢- البعد بين مركزي شحنتيها الموجبة والسالبة غير ثابت.
٣- مثل الماء النقي.	٣- مثل الزجاج والبولي اثلين.

رابعاً // العوامل المؤثرة في مقدار سعة المتسعة

س/ ما هي العوامل التي تعتمد عليها المتسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين؟

ج/ ١- المساحة السطحية (A) المتقابلة لكل من الصفيحتين وتتناسب طردياً معها.

$$C \propto A$$

٢- البعد (d) بين لوحي المتسعة وتتناسب عكسياً. $C \propto \frac{1}{d}$

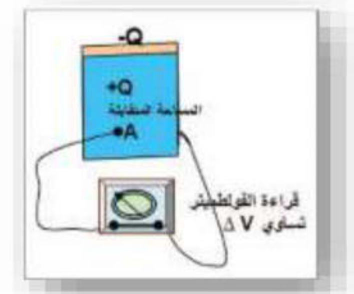
٣- نوع العازل بين الصفيحتين {مقدار ثابت العزل (k) بين الصفيحتين}،

وحسب العلاقة:

$$C = \epsilon_{\circ} K \frac{A}{d}$$

حيث ثابت العزل للهواء يساوي واحد (K=1)

س/اشرح تجربة توضح العلاقة بين سعة المتسعة (C) والمساحة المتقابلة للصفيحتين (A)



ج/ ١- نأخذ متسعة مشحونة بشحنة (Q) ومفصولة عن المصدر ومربوطة بين طرفي فولتميتر لقياس فرق الجهد.

٢- عندما تكون المساحة السطحية المتقابلة (A) تكون قراءة الفولتميتر عند تدريجة معينة وعندها يكون فرق الجهد (ΔV).

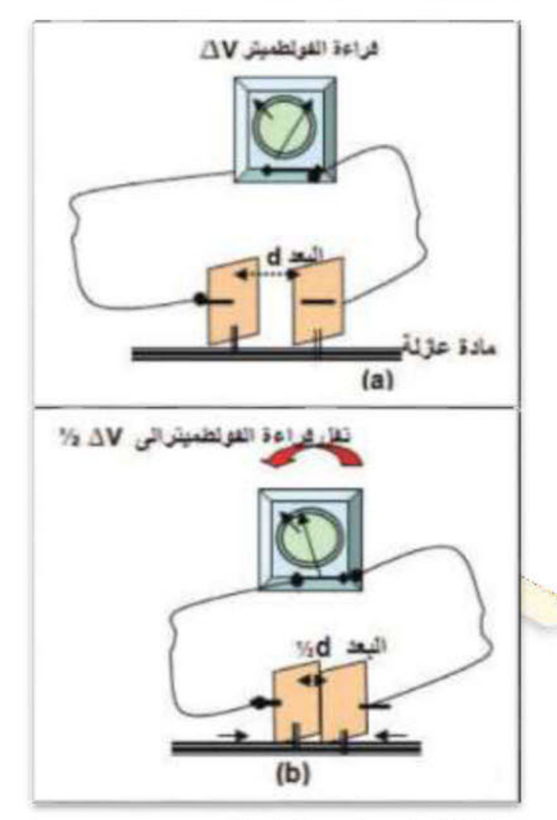


٣- عند تقليل المساحة السطحية المتقابلة للصفيحتين الى نصف ما كانت عليه ($\frac{1}{2}A$) مع بقاء مقدار الشحنة ثابت ...

نلاحظ ازدياد قراءة الفولتميتر الى ضعف ما كانت عليه (2ΔV).

الاستنتاج:- وفقاً للعلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$ تقل سعة المتسعة "ان سعة المتسعة تقل بنقصان المساحة المتقابلة للصفيحتين والعكس صحيح $C \propto A$".

س/ اشرح تجربة توضح العلاقة بين سعة المتسعة (C) والبعد (d) بين الصفيحتين.



ج/ ١- نأخذ متسعة مشحونة بشحنة (Q) ومفصولة عن المصدر ومربوطة بين طرفي فولتميتر لقياس فرق الجهد.

٢- عندما يكون البعد بين الصفيحتين (d) تكون قراءة الفولتميتر عند تدريجة معينة (ΔV).

٣- عند تقريب لوحي المتسعة الى ($\frac{1}{2}$d) مع المحافظة على بقاء الشحنة (Q) ثابتة،

نلاحظ ان قراءة الفولتميتر تقل الى نصف ما كانت عليه ($\frac{1}{2}\Delta V$).

الاستنتاج:- وفقاً للعلاقة $C = \frac{Q}{\Delta V}$ فأن نقصان فرق الجهد (ΔV) يعني زيادة السعة (C) ((اي ان سعة المتسعة تزداد بنقصان البعد (d) بين لوحي المتسعة والعكس صحيح $C \propto \frac{1}{d}$)).

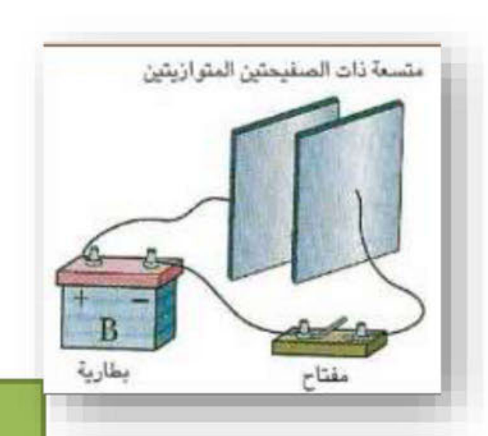
س/ اشرح تجربة تبين تأثير ادخال العازل الكهربائي بين لوحي متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر (البطارية) في مقدار فرق الجهد الكهربائي وما تأثيره في سعة المتسعة.

ج/ ادوات النشاط :-

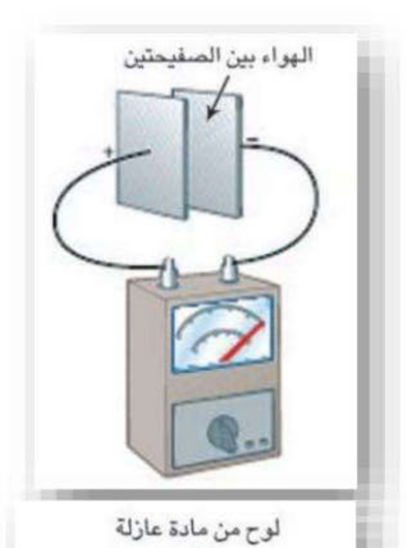
١- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (العازل هواء) وغير مشحونة.

٢- بطارية. ٣- فولتميتر. ٤- اسلاك توصيل. ٥- مادة عازلة ثابت عزلها (K).

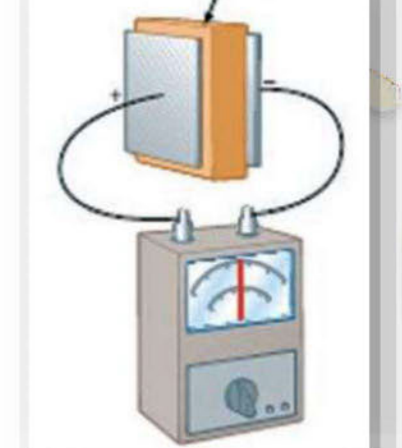
خطوات النشاط :-



١- نربط احد قطبي البطارية بإحدى الصفيحتين والقطب الاخر بالصفيحة الثانية عندها ستشحن احدى الصفيحتين (+Q) والاخرى (-Q).



٢- تفصل البطارية عن الصفيحتين ثم نربط الطرف الموجب للفولتميتر بالصفيحة (+Q) وطرفه السالب بالصفيحة (-Q)، عندها نلاحظ انحراف مؤشر الفولتميتر مما يدل على تولد فرق جهد كهربائي (ΔV) في الحالة التي يكون فيها الهواء هو العازل.



٣- ندخل اللوح العازل بين لوحي المتسعة المشحونة، نلاحظ حصول نقصان في قراءة الفولتميتر.

الاستنتاج :-

ان ادخال مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين لوحي المتسعة يتسبب في انقاص فرق الجهد الكهربائي بنسبة ثابت العزل (K).

$$\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$$

وبا ان سعة المتسة تتناسب عكسيا مع فرق الجهد كما في العلاقة :

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

اذا سعة المتسعة تزداد بنسبة (K).

$$C_K = K\,.\,C$$

س/ يلاحظ على كل متسعة كتابة تحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي تعمل فيه المتسعة. علل ذلك؟

ج/ لأن في حال الاستمرار في زيادة فرق الجهد الكهربائي (ΔV) يؤدي الى زيادة المجال الكهربائي (E) بين لوحي المتسعة الى حد كبير جداً قد يحصل عنده الانهيار الكهربائي للعازل نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية مما يؤدي الى تلف المتسعة.

س/ ما هي قوة العزل الكهربائي؟ وبأي وحدة تقاس؟

ج/ هي اقصى مقدار لمجال كهربائي يمكن ان تتحمله تلك المادة العازلة قبل حصول الانهيار الكهربائي لها وتقاس بوحدة ($\frac{Volt}{meter}$).

خامساً // ربط المتسعات (توازي، توالي)

س/ قارن بين ربط المتسعات على التوال وربطها على التوازي.

ربط التوالي	ربط التوازي
١- السعة المكافئة تكون اصغر من سعة أي متسعة في المجموعة .. وذلك بسبب زيادة البعد بين لوحي المتسعة المكافئة فتقل السعة ($C \propto \frac{1}{d}$) $$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$	١- السعة المكافئة تكون اكبر من سعة أي متسعة في المجموعة .. وذلك بسبب زيادة المساحة (A) المتقابلة للوحي المتسعة فتزداد السعة المكافئة ($C \propto A$) $$C_{eq} = C_1 + C_2$$
٢- الشحنة ثابتة وفرق الجهد متغير. $$Q_t = Q_1 = Q_2$$ $$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$	٢- فرق الجهد ثابت والشحنة متغيرة. $$Q_t = Q_1 + Q_2$$ $$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$$
٣- يستخدم هذا الربط لزيادة فرق الجهد بين طرفي المجموعة قد لا تتحمله المتسعة المنفردة.	٣- يستخدم هذا الربط لزيادة السعة المكافئة للمجموعة ولتخزين شحنة كهربائية كبيرة وبفرق جهد واطئ ولا يمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة منفردة.

س/ ما الغرض من ربط المتسعات على التوازي؟

ج/ لزيادة السعة المكافئة للمجموعة.

س/ ما الغرض من ربط المتسعات على التوالي؟

ج/ لكي يكون بإمكاننا وضع فرق جهد كهربائي بمقدار اكبر على طرفي المجموعة قد لا تتحمله اي متسعة من المجموعة لو ربطت منفردة.

س/ ربط المتسعات على التوازي يؤدي الى زيادة السعة المكافئة للمجموعة. علل ذلك؟

ج/ ان ربط المتسعات على التوازي يؤدي الى زيادة المساحة السطحية المقابلة (A) فتزداد السعة المكافئة لأن:

$$C = \epsilon_{\circ} K \frac{A}{d}$$

س/ ربط المتسعات على التوالي يؤدي الى نقصان السعة المكافئة . علل ذلك؟

ج/ لأن ربط المتسعات على التوالي يؤدي الى زيادة البعد (d) بين لوحي المتسعة مما يؤدي الى نقصان السعة المكافئة لأن ($C = \epsilon_{\circ} K \frac{A}{d}$)

س/ الغرض من ربط المتسعات على التوالي هو الحصول على فرق جهد كهربائي كبير للمجموعة. علل ذلك؟

ج/ لأن ربط المتسعات على التوالي يؤدي الى زيادة البعد (d) بين لوحي المتسعة مما يؤدي الى نقصان السعة المكافئة لأن ($C = \epsilon_{\circ} K \frac{A}{d}$)
وبما ان ($C = \frac{Q}{\Delta V}$) لذلك سوف يزداد فرق الجهد.

س/عند ربط المتسعات على التوالي تكون الشحنة الكلية Q_t للمصدر مساوية لمقدار شحنة أي من صفيحتي كل متسعة؟

ج/وذلك لان جهد الصفيحتين الوسيطتين متساو ، فهما صفيحتان موصلتان م بعضهما بلك توصيل ، لذا يمكن ان يعدان موصل واحد فيكون سطحه هو سطح تساوي الجهد .

س/ ما طريقة ربط المتسعات لكي نحصل على سعة مكافئة كبيرة المقدار ، يمكن بواسطتها خزن شحنات كبيرة المقدار وبفرق جهد واطئ ، اذ لايمكن الحصول على ذلك باستعمال متسعة واحدة.

ج/ ربط التوازي .

س/ ما طريقة ربط المتسعات لكي يكون بالامكان وضع فرق جهد كبير على طرفي المجموعة ، قد لا تتحمله المتسعة وهي منفردة.

ج/ ربط التوالي .

س/ اشتق الصيغة الرياضية للسعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي .

$$Q_t = C_{eq}\Delta V_t$$
$$Q_1 = C_1\Delta V_1 \quad \text{.....................1}$$
$$Q_2 = C_2\Delta V_2$$

$$Q_t = Q_1 + Q_2 \quad \text{.....................2}$$

نعوض 1 في 2 فنحصل :

$$C_{eq}\Delta V_t = C_1\Delta V_1 + C_2\Delta V_2$$

بما ان

$$\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$$

فنحصل :

$$C_{eq}\Delta V_t = C_1\Delta V_t + C_2\Delta V_t$$

$$C_{eq}\Delta V_t = (C_1 + C_2)\Delta V_t$$

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$

س/ اشتق الصيغة الرياضية للسعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي .

$$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

$$\frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{Q_1}{C_1} + \frac{Q_2}{C_2}$$

في ربط التوالي يكون :

$$Q_t = Q_1 = Q_2$$

$$\frac{Q_t}{C_{eq}} = \left(\frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}\right)Q_t$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

سادساً // الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي للمتسعة

س/ كيف يمكن حساب مقدار الطاقة المختزنة P.E في المجال الكهربائي لمتسعة مشحونة؟

ج/ وذلك برسم مخطط بياني بين مقدار الشحنة (Q) المختزنة وفرق الجهد الكهربائي (ΔV) ومن خلال حساب مساحة المثلث:

$$P.E = \frac{1}{2} Q\ \Delta V$$

وعند تعويض العلاقة :

$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

ينتج:

$$P.E = \frac{1}{2} C\ \Delta V^2$$

او

$$P.E = \frac{1}{2}\ X\ \frac{Q^2}{C}$$

سابعاً // انـــــواع المتسعات

س/ عدد انواع المتسعات ذات الصفيحتين المتقابلتين، مع توضيح كل نوع، وبما تمتاز.

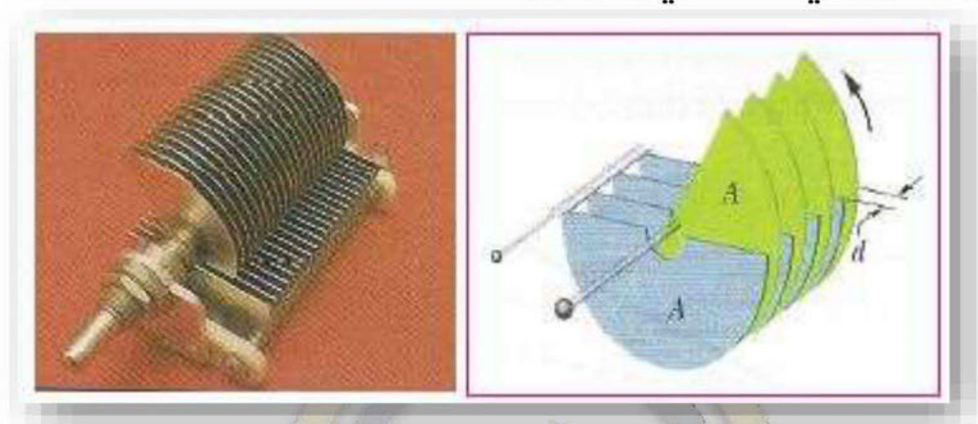


ج/ ١- متسعة ذات الورق المشمع:-

يستعمل هذا النوع في العديد من الاجهزة الكهربائية والالكترونية وتمتاز بصغر حجمها وكبر مساحتها.

٢- المتسعة ذات الصفائح الدوارة:-

تتألف من مجموعتين من الصفائح المربوطة على التوازي وتكون بشكل انصاف اقراص احد المجموعتين ثابتة والاخرى متحركة حول محور ثابت،وتمتاز بتغير السعة اثناء الدوران نتيجة لتغير المساحة السطحية المتقابلة. وتستعمل في دوائر التنغيم في اللاسلكي والمذياع.



٣- المتسعة الالكتروليتية:-



هي عبارة عن صفيحتين احداهما من الالمنيوم والاخرى عجينة الكتروليتية وتتكون المادة العازلة بين الصفيحتين نتيجة التفاعل الكيميائي بين الالمنيوم والعجينة الالكتروليتية،

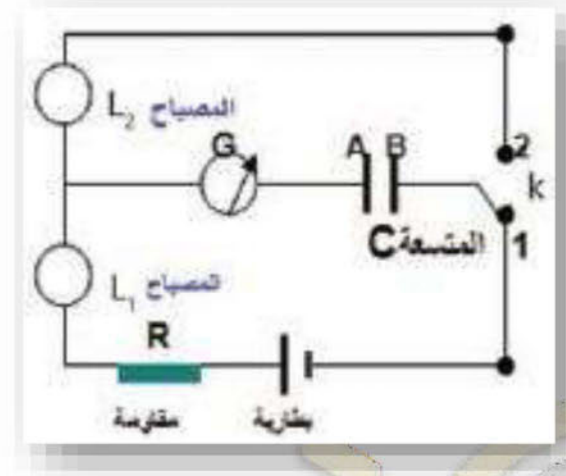
وتلف بشكل اسطواني وتمتاز بانها تتحمل فرق جهد كهربائي عالي وتوضع علامة على طرفيها للدلالة على قطبيها لغرض ربطها بشكل صحيح.

س/ ما مكونات المتسعة الالكتروليتية ؟

ج/ تتكون من صفيحتين احدهما المنيوم والأخرى عجينة الكتروليتية ، وتتكون المادة العازلة بينهما نتيجة تفاعل كيميائي بين الالمنيوم والعجينة الالكتروليتية .

ثامناً // دائرة تيار مستمر تتألف من مقاومة ومتسعة

س/ وضح بتجربة كيف تشحن المتسعة، مع رسم الدائرة الكهربائية والمخطط البياني لتيار الشحن مع مرور الزمن.



ج/ ادوات النشاط:-

1- بطارية فولتيتها مناسبة.
2- مفتاح كهربائي مزدوج.
3- مقاومة.
4- مصباح (L_1).
5- كلفانوميتر (صفره وسط التدريجة).
6- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين.

العمل :-

نربط الدائرة كما في الشكل ثم نغلق المفتاح (1) لغرض شحن المتسعة من البطارية عندها يلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر وعودته الى الصفر بعد توهج المصباح (L_1) بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ.

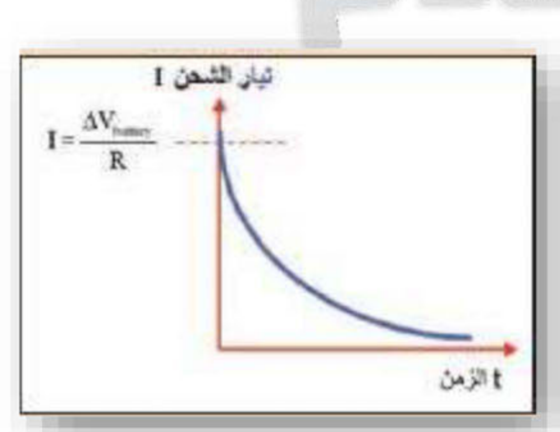
وسبب ذلك: عند غلق المفتاح توهج المصباح وانحرف مؤشر الكلفانوميتر بسبب انسياب تيار كهربائي يسمى تيار الشحن يعطى بالعلاقة :

$$I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}$$

وبعد اكتمال عملية الشحن يتساوى جهد كل صفيحة (ΔV_c) مع قطب البطارية ($\Delta V_{battery}$) وعندها ينعدم فرق الجهد على طرفي المقاومة مما يجعل التيار يساوي صفر ($I=0$).

لذلك :- ان وجود المتسعة في دائرة التيار المستمر يعد مفتاحاً مفتوحاً.

المخطط البياني :-



يوضح العلاقة بين تيار الشحن والزمن المستغرق

ويتناقص مقداره الى الصفر عند اكتمال الشحن ..

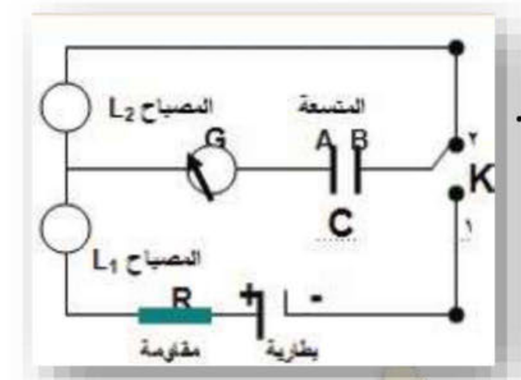
وقد وجد ان تيار الشحن يبدأ بمقدار كبير لحظة

غلق الدائرة ويعطى بالعلاقة التالية:

$$I = \frac{\Delta V_{battery}}{R}$$

البكوريا نحن لها

س/ وضح بتجربة كيفية تفريغ المتسعة، مع رسم الدائرة الكهربائية والمخطط البياني للعلاقة بين تيار التفريغ والزمن المستغرق لتفريغها.



ج/ ادوات النشاط:-

١- متسعة مشحونة ومفصولة عن المصدر.

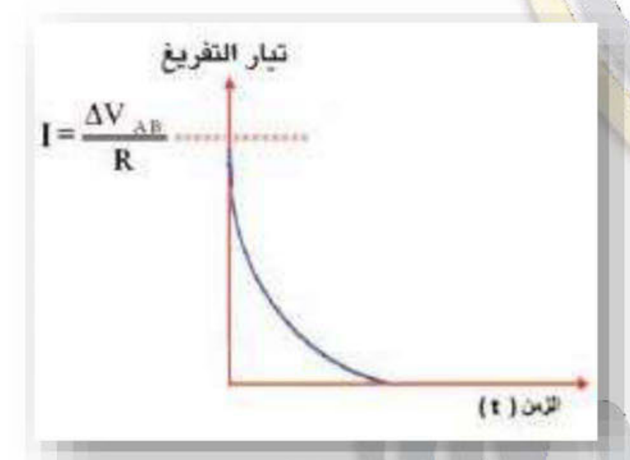
٢- مصباح (L_2).

٣- كلفانوميتر.

٤- مفتاح كهربائي.

العمل :- نربط الدائرة كما في الشكل ... ثم نغلق المفتاح (2) وهذا يعني ربط صفيحتي المتسعة ببعضها بسلك لكي تتم عملية تفريغ المتسعة من شحنتها فنلاحظ انحراف مؤشر الكلفانوميتر لحظياً بالاتجاه المعاكس لعملية الشحن وعودته الى الصفر وتوهج المصباح (L_2) بضوء ساطع لبرهة من الزمن ثم ينطفئ.

الاستنتاج :- ان تياراً لحظياً قد انساب في الدائرة الكهربائية يسمى تيار التفريغ وتكون قيمته تساوي صفر ($I=0$) عندما تفرغ المتسعة شحنتها بالكامل (لا يوجد فرق جهد بين صفيحتي المتسعة ($\Delta V = 0$)).



المخطط البياني :-

يوضح العلاقة بين تيار التفريغ للمتسعة والزمن المستغرق وقد وجد ان تيار التفريغ يبدأ بمقدار كبير ($I = \frac{\Delta V}{R}$) لحظة غلق الدائرة ويهبط الى الصفر بسرعة بعد عملية التفريغ.

س/ ما هي مميزات دائرة (المتسعة والمقاومة) (C-R) في دائرة التيار المستمر؟

ج/ ان تيار هذه الدائرة يتغير مع الزمن.

س/ ما عمل المتسعة في دائرة تيار مستمر تحتوي على مقاومة؟

ج/ تعمل عمل مفتاح مفتوح. حيث لحظة غلق الدائرة ينساب تيار تسمى تيار الشحن وبعد اكتمال عملية الشحن يصبح $\Delta V_c = \Delta V_{battery}$ وعندها يكون (I=0).

تاسعاً // التطبيقات العملية للمتســــــــــعة

س/ ما هي التطبيقات العملية للمتسعة؟

ج/ ١- متسعة المصباح الوميضي في

الة التصوير (الكامرة).

٢- متسعة اللاقطة الصوتية.



٣- متسعة جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب.

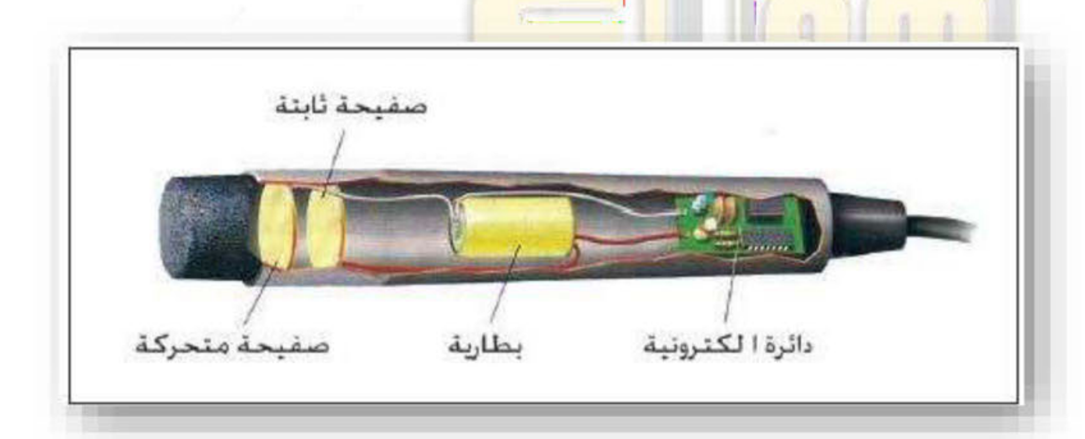
٤- متسعة لوحة المفاتيح الحاسوب.

س/ وضح عمل المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الوميضي.

ج/ يتم شحن المتسعة بواسطة البطارية ثم تفريغ شحنتها في المصباح بصورة مفاجئة ليتوهج بضوء ساطع.

س/ وضح عمل المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية.

ج/ تكون احدى صفيحتي هذه المتسعة ثابتة والاخرى متحركة فتؤدي الموجات الصوتية الى اهتزاز الصفيحة المرنة الى الامام والخلف فيتغير البعد بين الصفيحتين (d) مما يؤدي الى تغير سعة المتسعة وبذلك تتحول الذبذبات الميكانيكية الى اشارات كهربائية بنفس التردد .



س/ وضح عمل المتسعة المستعملة في لوحة مفاتيح الحاسوب.



ج/ يتم وضع متسعة تحت كل حرف من حروف لوحة المفاتيح ويثبت كل مفتاح بصفيحة متحركة من المتسعة والصفيحة الاخرى مثبتة في قاعدة المفاتيح، وعند الضغط على المفتاح يقل البعد بين الصفيحتين فتزداد السعة (C) فتتعرف الدائرة الالكترونية على المفتاح التي تم ضغطه.

س/ وضح عمل المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب.

ج/ تعمل المتسعة على تفريغ الطاقة المخزونة في مجالها الكهربائي في جسم المريض الذي يكون قلبه غير قادر على ضخ الدم بشدة عالية و لفترات زمنية قصيرة من خلال القطب الذي يوضع على صدر المريض بحيث تحفز قلبه وتعيد انتضام عمله ، حيث تبلغ طاقتها من (10J-360J)والتي يمكن التحكم بها من خلال مفتاح الطاقة الموجود على واجهة الجهاز .





س/ ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية؟

ج/ البعد (d) بين الصفيحتين.

س/ ما العامل الذي يتغير في المتسعة المستعملة في لوحة مفاتيح الحاسوب؟

ج/ البعد (d) بين الصفيحتين.

س/ ما فائدة المتسعة الموضوعة في المصباح الوميضي؟

ج/ تفريغ شحنتها في المصباح بصورة مفاجئة ليتوهج بضوء ساطع.

س/ ما فائدة المتسعة الموضوعة في الاقطة الصوتية؟

ج/ تحويل الذبذبات الميكانيكية الى إشارات كهربائية بنفس التردد .

س/ ما فائدة المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح؟

ج/ للتعرف على الزر الذي تم الضغط عليه .

س/ ما فائدة المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب (جهاز الصدمة الكهربائية)؟

ج/ تفريغ طاقتها بصورة مفاجئة في جسم المريض الذي يكون قلبه غير قادر على ضخ الدم فيتحفز القلب ويعاد انتظام عمله .

س/ ما الذي يحدد كمية الطاقة المخزونة في المتسعة الموجودة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب ؟

ج/مفتاح الطاقة الموجود على واجهة الجهز هو الذي يحدد كمية الطاقة المخزونة في الجهاز.

ت	الرمز	الكمية	الوحدة
١-	C	سعة المتسعة	F فاراد
٢-	C_k	سعة المتسعة بوجود العازل	F فاراد
٣-	Q	الشحنة	C كولوم
٤-	ΔV	فرق الجهد	V فولت
٥-	ΔV_k	فرق الجهد بوجود العازل	V فولت
٦-	P.E	الطاقة الكامنة	J جول
٧-	A	المساحة	m^2 متر٢
٨-	D	البعد (المسافة)	m متر
٩-	P	القدرة	w واط
١٠-	t	الزمن	s ثانية
١١-	R	المقاومة	Ω اوم
١٢-	I	التيار	A امبير
١٣-	E	المجال الكهربائي المؤثر	$\frac{V}{m}$ فولت/متر
١٤-	E_K	المجال الكهربائي بوجود العازل	$\frac{V}{m}$ فولت/متر
١٥-	C_{eq}	السعة المكافئة	F فاراد
١٦-	ΔV_t	فرق جهد المصدر (الكلي او المجوعة)	V فولت
١٧-	Q_t	الشحنة الكلية	C كولوم
١٨-	I_t	التيار الكلي او تيار الدائرة	A امبير

-١٩	R_{eq}	المقاومة المكافئة	Ω اوم
-٢٠	K	ثابت العزل	بدون وحدات
-٢١	ℓ	الطول	متر m
-٢٢	ϵ_o	السماحية الكهربائية	$\frac{C^2}{N.m^2}$

قوانين الفصـــل

1- $C = \frac{Q}{\Delta V}$ تعريف سعة المتسعة

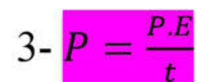
$C = \frac{\epsilon_0 KA}{d}$ علام تعتمد سعة المتسعة

2- $P.E = \frac{1}{2}Q.\Delta V$

$P.E = \frac{1}{2}C.\Delta V^2$

$P.E = \frac{1}{2} X \frac{Q^2}{C}$

علام تعتمد الطاقة الكامنة المخزونة بين لوحي المتسعة



3- $P = \frac{P.E}{t}$



4- $R = \frac{\Delta V}{I}$

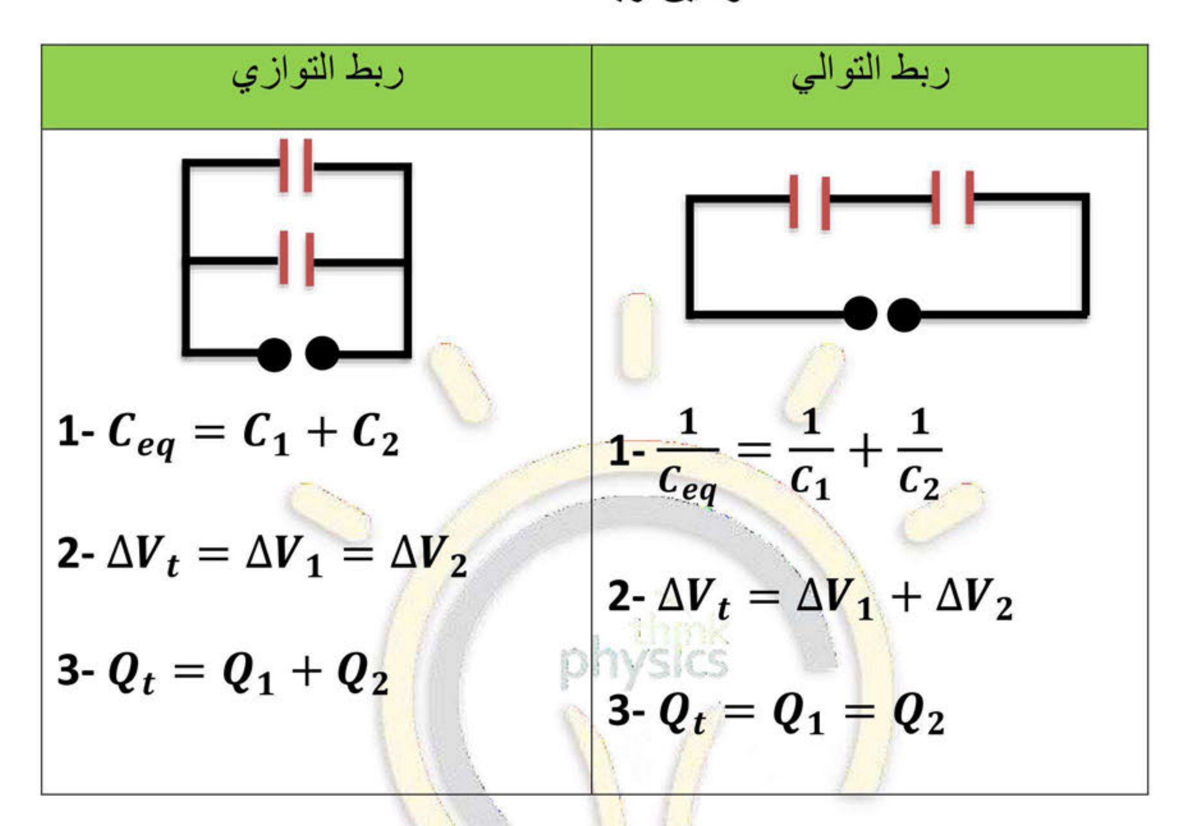
5- $E = \frac{\Delta V}{d}$

6- $C_k = K.C \Rightarrow K = \frac{C_k}{C}$ تعريف ثابت العزل

7- $E_k = \frac{E}{K}$

8- $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K} \leftarrow$ احذر

قوانين ربط المتسعات



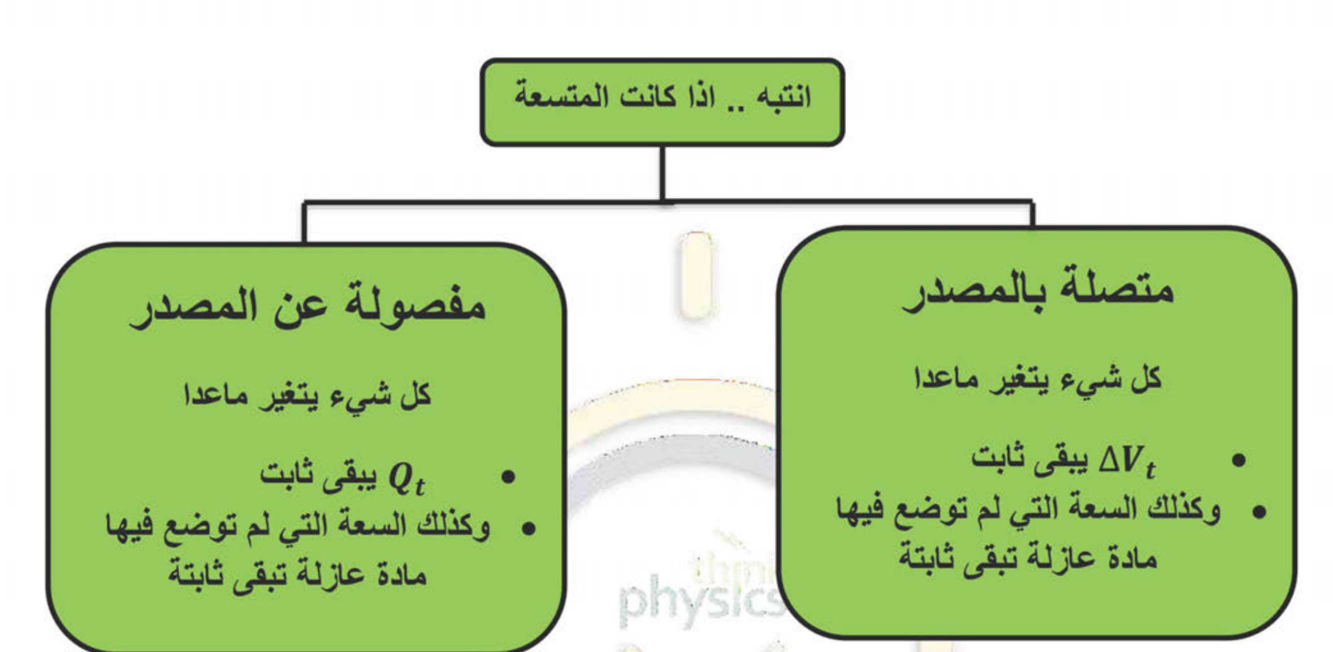
ربط التوالي	ربط التوازي
1- $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$	1- $C_{eq} = C_1 + C_2$
2- $\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$	2- $\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$
3- $Q_t = Q_1 = Q_2$	3- $Q_t = Q_1 + Q_2$

قوانين ربط المقاومات

ربط التوالي	ربط التوازي
1- $R_{eq} = R_1 + R_2$	1- $\frac{1}{R_{eq}} = \frac{1}{R_1} + \frac{1}{R_2}$
2- $\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$	2- $\Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2$
3- $I_t = I_1 = I_2$	3- $I_t = I_1 + I_2$

ملاحظات الفصـــــل

١- ثابت العزل للهواء يساوي واحد (k=1).
٢- في مسائل ثابت العزل (عند ادخال مادة عازلة)



- في مسائل ثابت العزل استخدم طريقة ال T وخارطة العمل .

٣- يمكن حل مسائل هذا الفصل بدون تحويل الوحدات . ماعدا قوانين الطاقة وقانون السعة (ابو الابسلون) يجب تحويل الوحدات الى الوحدات الاساسية.

$$P.E = \frac{1}{2} Q \, \Delta V$$



$$P.E = \frac{1}{2} C \, \Delta V^2$$

$$P.E = \frac{1}{2} X \, \frac{Q^2}{C}$$

$$P = \frac{P.E}{t}$$

$$C = \epsilon_{\circ} K \frac{A}{d}$$

٤- في مسائل (دائرة تيار مستمر تحتوي على متسعة ومقاومات).

انتبه .. اذا كانت المتسعة مربوطة

على التوالي مع المقاومات

- (لحضة غل المفتاح)سيمر تيار يسمى تيار الشحن يعطى بالعلاقة التالية :

$$I = \frac{\Delta V_t}{R}$$

- (بعد اكتمال عملية الشحن) يتساوى فرق جهد المتسعة مع فرق جهد المصدر $\Delta V_C = \Delta V_t$ ويصبح التيار صفر $I = 0$

على التوازي مع احدى المقاومات

- يجب استخراج تيار الدائرة كما في العلاقة التالية :

$$I_t = \frac{\Delta V_t}{R + r}$$

- بما ان المقاومات مربوطة على التوالي

$$I_t = I_R = I_r$$

- ثم تستخرج فرق جهد المقاومة المربوطة معها المتسعة من قانون اوم

$$\Delta V_r = I_r . r$$

Or $\Delta V_R = I_R . R$

- عندها فرق جهد المتسعة يساوي فرق جهد المقاومة المربوطة معها على التوازي.

٥- احذر .. قانون فرق الجهد بوجود العازل ($\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$) لا يطبق نهائيا" (الا اذا كانت متسعة واحدة ومفصولة عن المصدر عندها يمكن تطبيقه).

٦- دائما" المجال الكهربائي (E) يتبع فرق الجهد ΔV بشرط ثبوت البعد وحسب العلاقة :

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

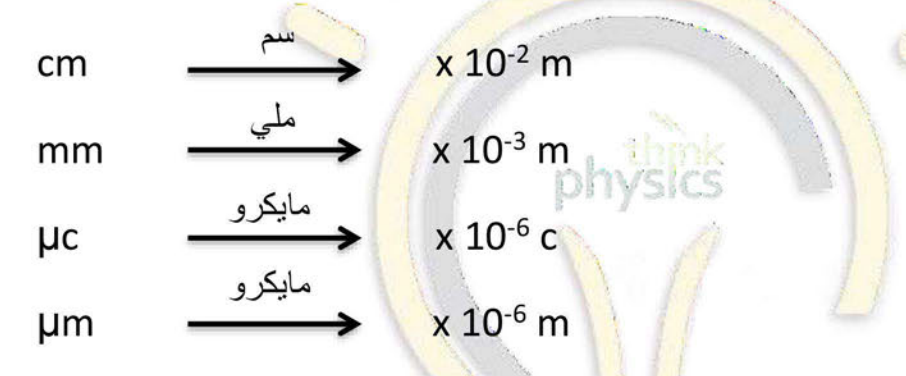
(اي اذا فرق الجهد تضاعف المجال الكهربائي ايضا" يتضاعف ، واذا فرق الجهد بقى ثابت فالمجال يبقى ثابت ، لكن بشرط ان يكون البعد ثابت).

٧- في مسائل الربط المختلط اذا طلب الشحنة او فرق الجهد لكل متسعة اتبع خطوات الحل التالية :

- **يجب تصفية الرسم واستخراج السعة المكافئة .**
- **تبدأ بالحل من اخر رسم تم الحصول عليه الى اول رسم .**
- **في كل رسم تسأل نفسك ما نوع الربط ؟ ، وما الكمية المتساوية في هذا الربط؟، و استخرج الكمية المتساوية ثم المجهول .**
- **لمعرة نوع الربط استخدم طريقة الاقلام ، او طريقة التتبع .**

ملاحظات لتحويل الوحدات هناك طريقتين

١- هناك بعض الوحدات تحول حسب عدد الحروف العربية. مثل :

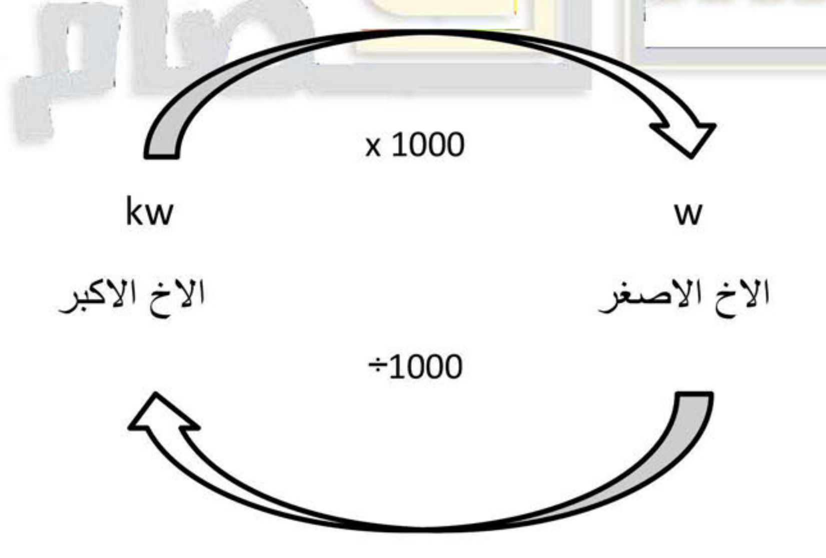


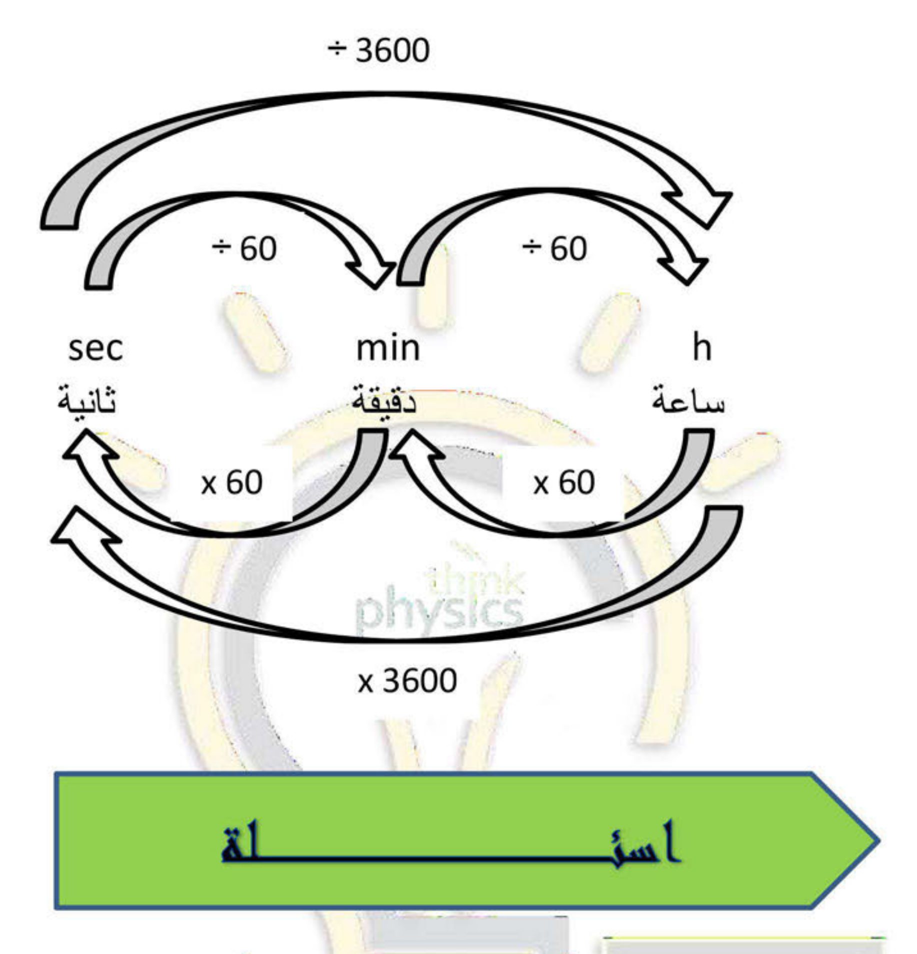
ما عدا النانو (n) فيحول حسب اللفظ :

nm → نانو → $\times 10^{-9}$ m

nc → نانو → $\times 10^{-9}$ c

٢- وهناك وحدات تحول حسب قاعدة الاخ الاكبر والاصغر. مثل :





اسئـــــــــــــلة

س١/ اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات التالية:

١- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، مشحونة ومفصولة عن البطارية، الهواء يملأ الحيز بين صفيحتيها، ادخلت مادة ثابت عزلها (k=2) ملأت الحيز بين الصفيحتين، فأن مقدار المجال الكهربائي (E_k) بين صفيحتيها بوجود المادة العازلة مقارنة مع مقداره (E) في حالة الهواء، يصير:

E/4 (a)

2E (b)

E (c)

E/2 (d)

٢- وحدة (farad) تستعمل لقياس سعة المتسعة وهي لا تكافئ احدى الوحدات الاتية:

$Coulomb^2/J$ (a)

Coulomb/V (b)

Coulomb x V^2 (c)

J/V^2 (d)

٣- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين، سعتها C، قربت صفيحتها من بعضهما حتى صار البعد بينهما ($^1/_3$) ما كان عليه، فأن مقدار سعتها الجديدة يساوي:

($\frac{1}{3}$ C)(a)

($\frac{1}{9}$ C) (b)

(3 C) (c)

(9 C) (d)

٤- متسعة مقدار سعتها (20 μf)، لكي تختزن طاقة في مجالها الكهربائي مقدارها (2.5 J) يتطلب ربطها بمصدر فرق جهده مستمر يساوي:

150 V (a)

350 V (b)

500 V (c)

250 kV (d)

٥- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (50 μf)، الهواء عازلا بين صفيحتيها، اذا ادخلت مادة عازلة بين صفيحتيها ازدادت سعتها بمقدار (60 μf)، فأن ثابت عزل تلك المادة يساوي:

(a) 0.45

(b) 0.55

(c) 1.1

(d) 2.2

٦- وانت في المختبر تحتاج لمتسعة سعتها (10 μf)، والمتوفر لديك مجموعة من المتسعات المتماثلة من ذوات السعة (15 μf)، فأن عدد المتسعات التي تحتاجها وطريقة الربط التي تختارها هي:

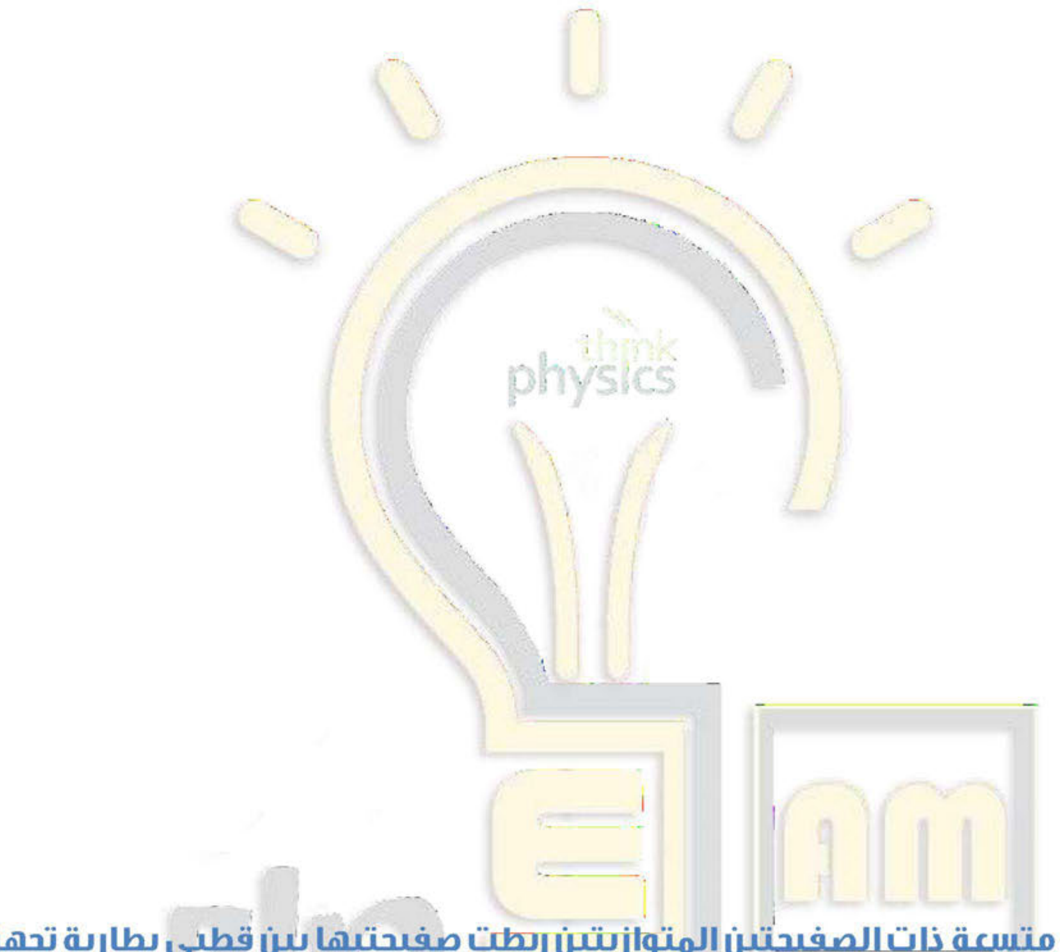
(a) العدد 4 تربط جميعا على التوالي.

(b) العدد 6 تربط جميعا على التوازي.

(c) العدد 3 اثنان منها تربط على التوالي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوازي.

(d) العدد 3 اثنان منها تربط على التوازي ومجموعتهما تربطها مع الثالثة على التوالي.





٧- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين ربطت صفيحتيها بين قطبي بطارية تجهز فرق جهد ثابت، فاذا ابعدت الصفيحتين عن بعضهما قليلا مع بقاء البطارية موصولة بالصفيحتين فان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين:

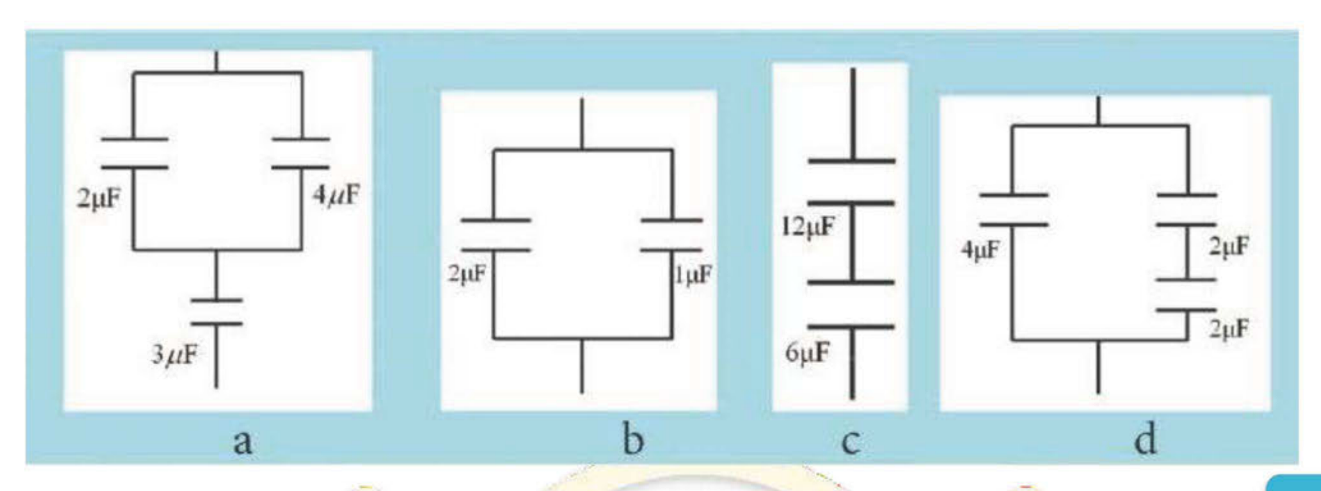
(a) يزداد والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تزداد.

(b) يقل والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تقل.

(c) يبقى ثابتا والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تبقى ثابتة.

(d) يبقى ثابتا والشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها تزداد.

٨- للحصول على اكبر مقدار سعة مكافئة لمجموعة المتسعات في الشكل نختار الدائرة المربوطة في الشكل:



توضيح

الشكل (a) تكون المتسعة المكافئة للتوازي $C' = C_1 + C_2 = 2 + 4 = 6\mu F$

فتكون لدينا متسعتان على التوالي (C', C_3) ، نحسب السعة المكافئة لهما فيكون :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C'} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1}{2}$$

فتكون : $C_{eq} = 2\mu F$

الشكل (b) لدينا متسعتان (C_1 , C_2) على التوازي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$C_{eq} = C_1 + C_2$$
$$= 2 + 1 = 3\mu F$$

فتكون: $C_{eq} = 3\mu F$



الشكل (c) لدينا متسعتان (C_1 ، C_2) على التوالي ، نحسب السعة المكافئة لهما :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{12} + \frac{1}{6} = \frac{1}{4}$$

فتكون : $C_{eq} = 4\mu F$

الشكل (d) نحسب السعة المكافئة للتوالي ، (C_3 ، C_2)

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3} = \frac{1}{2} + \frac{1}{2} = 1$$

فتكون : $C' = 1\mu F$

ثم نحسب السعة المكافئة الكلية لمتسعتين (C_1, C') توازي :

$$C_{eq} = C_1 + C' = 4 + 1 = 5\mu F$$

لذلك نختار الدائرة المربوطة في الشكل (d) لانها تعطينا اكبر مقدار سعة مكافئة وهي $C_{eq} = 5\mu F$

٩- متسعتان (C_1, C_2) ربطتا مع بعضهما على التوالي، ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية، وكان مقدار سعة الاولى اكبر من مقدار سعة الثانية، وعند مقارنة فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الاولى (ΔV_1) مع فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة الثانية (ΔV_2) نجد ان:

(a) ΔV_1 اكبر من ΔV_2.

(b) ΔV_1 اصغر من ΔV_2

(c) ΔV_1 يساوي ΔV_2.

(d) كل الاحتمالات السابقة، يعتمد ذلك على شحنة كل منهما.

١٠- ثلاث متسعات (C_1,C_2,C_3) مربوطة مع بعضها على التوازي ومجموعتها ربطت بين قطبي بطارية، كان مقدار سعاتها $(C_1>C_2>C_3)$. وعند مقارنة مقدار الشحنات (C_1,C_2,C_3) المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة، نجد ان:

(a) $Q_3>Q_2>Q_1$

(b) $Q_1>Q_3>Q_2$

(c) $Q_3<Q_2<Q_1$

(c) $Q_3=Q_2=Q_1$

س٢/ عند مضاعفة فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتي متسعة ذات سعة ثابتة وضح ماذا يحصل لكل من مقدار:

a- الشحنة المختزنة (Q) في اي من صفيحتها.

b- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين الصفيحتين.

الجواب:-

a- تتضاعف الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها عند مضاعفة فرق الجهد.

السبب:

$$Q_1 = C\Delta V_1 \ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$
$$Q_2 = C\Delta V_2 \ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

بقسمة معادلة (1) على (2) نحصل على :

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{C\Delta V_1}{C\Delta V_2}$$

$$\frac{Q_1}{Q_2} = \frac{\Delta V_1}{2\Delta V_1}$$

$$Q_2 = 2Q_1$$

b- تزداد الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي الى اربع امثال ما كانت عليه:

$$P.E_1 = \frac{1}{2} Q_1 \Delta V_1 \dots\dots\dots\dots (1)$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} Q_2 \Delta V_2 \dots\dots\dots\dots (2)$$

بقسمة معادلة (1) على (2) نحل على :

$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{\frac{1}{2} Q_1 \Delta V_1}{\frac{1}{2} Q_2 \Delta V_2}$$

$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{Q_1 \Delta V_1}{2Q_1 \times 2\Delta V_1}$$

$$\frac{P.E_1}{P.E_2} = \frac{1}{4}$$

$$P.E_2 = 4P.E_1$$

س٣/ متسعة مشحونة فرق الجهد بين صفيحتيها عالياً جداً (على الرغم من انها مفصولة عن مصدر الفولطية)، تكون مثل هذه المتسعة ولفترة زمنية طويلة خطرة عند لمسها باليد ما تفسيرك لذلك ... اذكر الاجراء اللازم اتخاذه لكي تتمكن من ان تلمس هذه المتسعة بيدك بأمان.

الجواب:-

خطورتها تكمن في ان مقدار الشحنة في اي من صفيحتها كبير جداً لأن فرق جهدها كبير جداً $Q=C.\Delta V$ وعند لمسها بواسطة اليد تتفرغ المتسعة من شحنتها ، ولكي نلمس هذه المتسعة باليد وبأمان يجب تفريغها من شحنتها بواسطة سلك من مادة موصلة مغلف بمادة عازلة يوصل بين صفيحتيها او نستعمل المفرغ الكهربائي او المفك.

س٤/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين (الهواء عازل بين صفيحتيها) وضح كيف يتغير مقدار شحنتها بتغير كل من العوامل الاتية (مع ذكر العلاقة الرياضية التي تستند عليها في جوابك)

a- المساحة السطحية للصفيحتين.

b- البعد بين الصفيحتين.

c- نوع الوسط العازل بين الصفيحتين.

الجواب:-

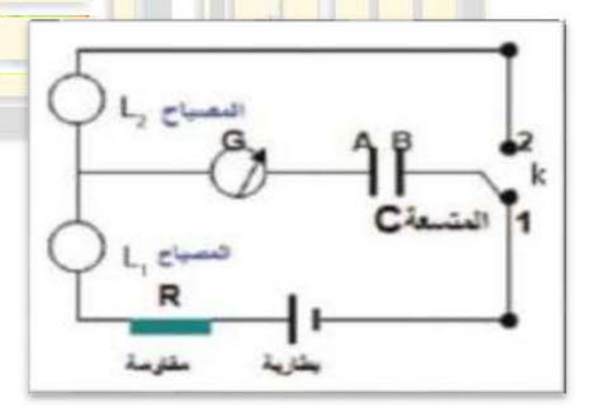
وفق المعادلة $C = k\varepsilon_{\circ} \frac{A}{d}$

a- **تزداد سعة المتسعة بازدياد المساحة السطحية لأن** $C \propto A$ **(بثبوت الوسط العازل والبعد بين الصفيحتين).**

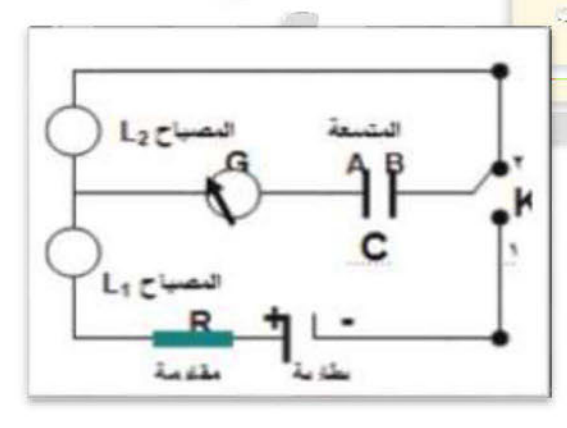
b- **تقل سعة المتسعة بازدياد البعد** (d) **بين الصفيحتين لأن** $C = \frac{1}{d}$ **(بثبوت الوسط العازل والمساحة السطحية).**

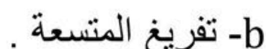
c- **تزداد سعة المتسعة بإدخال مادة عازلة كهربائية بين صفيحتها** $C \propto k$ **فتكون** $C_k = k.C$ **بثبوت المساحة** A **والبعد** d.

س٥/ ارسم مخططاً لدائرة كهربائية (مع التأشير على اجزائها) توضح فيها:
a- عملية شحن المتسعة. **b- عملية تفريغ متسعة.**



a- شحن المتسعة .



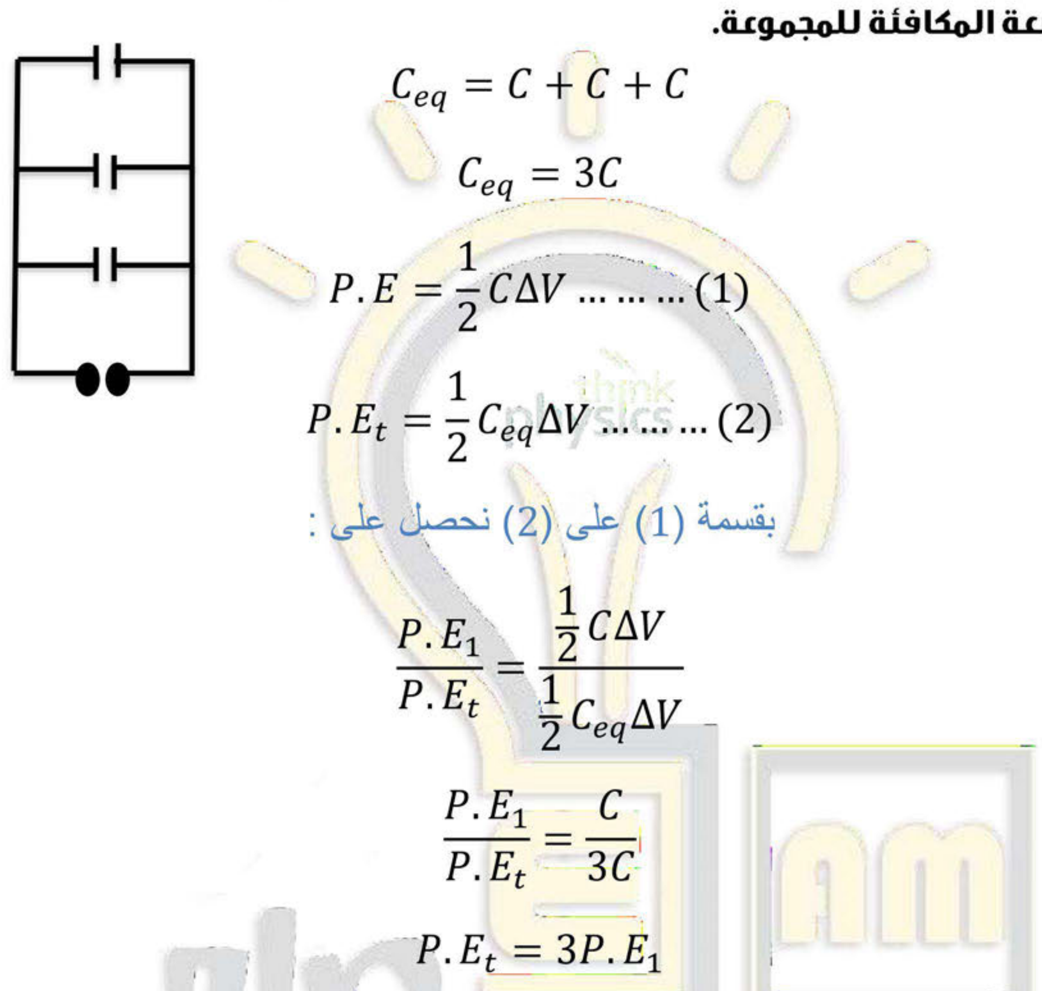


b- تفريغ المتسعة .

س٦/ لديك ثلاث متسعات متماثلة سعة كل منهما C ومصدر للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه ثابت المقدار ... ارسم مخططاً لدائرة كهربائية تبين فيه الطريقة المناسبة لربط المتسعات الثلاث جميعها في الدائرة للحصول على اكبر مقدار للطاقة الكهربائية يمكن اختزانه في المجموعة ... ثم اثبت ان الترتيب الذي تختاره هو الافضل.

الجواب:-

*** تربط المتسعات الثلاث على التوازي مع بعضها بين قطبي البطارية فتزداد السعة المكافئة للمجموعة.**



$$C_{eq} = C + C + C$$

$$C_{eq} = 3C$$

$$P.E = \frac{1}{2} C \Delta V \; \dots \dots \dots (1)$$

$$P.E_t = \frac{1}{2} C_{eq} \Delta V \; \dots \dots \dots (2)$$

بقسمة (1) على (2) نحصل على :

$$\frac{P.E_1}{P.E_t} = \frac{\frac{1}{2} C \Delta V}{\frac{1}{2} C_{eq} \Delta V}$$

$$\frac{P.E_1}{P.E_t} = \frac{C}{3C}$$

$$P.E_t = 3P.E_1$$

س٧/هل المتسعات المؤلفة للمتسعة متغيرة السعة ذات الصفائح المتحركة الموضحة بالشكل تكون مربوطة مع بعضها على التوالي ام على التوازي، وضح ذلك.

الجواب:-

المتسعات تكون مربوطة على التوازي تتألف من مجموعتين احدهما ثابتة والاخرى متحركة حول محور ثابت وكل مجموعة يراد شحنها تربط بأحد قطبي بطارية (الموجب مثلاً) والمجموعة الاخرى تربط بالقطب الاخر (السالب مثلاً) فتكون احد المجموعتين بجهد موجب والاخرى بجهد سالب وهذه هي ميزه ربط التوازي.

س٨/ ربطت المتسعة C_1 بين قطبي بطارية وضح ماذا يحصل؟ لمقدار كل من فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة C_1 والشحنة المختزنة فيها لو ربطت متسعة اخرى C_2 غير مشحونة مع المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية في الدائرة)، وكانت طريقة الربط:

اولاً: على التوازي مع C_1

ثانياً: على التوالي مع C_1

الجواب:-

اولاً: عند ربط المتسعة C_2 على التوازي مع C_1 مع بقاء البطارية يكون فرق الجهد (ΔV) ثابتاً.

$$\Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_t$$

اما الشحنة المختزنة في المتسعة الاولى C_1 تبقى ثابتة ايضاً بسبب:

$Q_1 = C_1 . \Delta V_1$ بثبوت C_1, V_1

ثانياً: عند ربط المتسعة C_2 على التوالي مع C_1 مع بقاء البطارية يقل فرق جهد المتسعة ΔV_1 لأنه في ربط التوالي:

$$\Delta V_t = \Delta V_1 + \Delta V_2$$

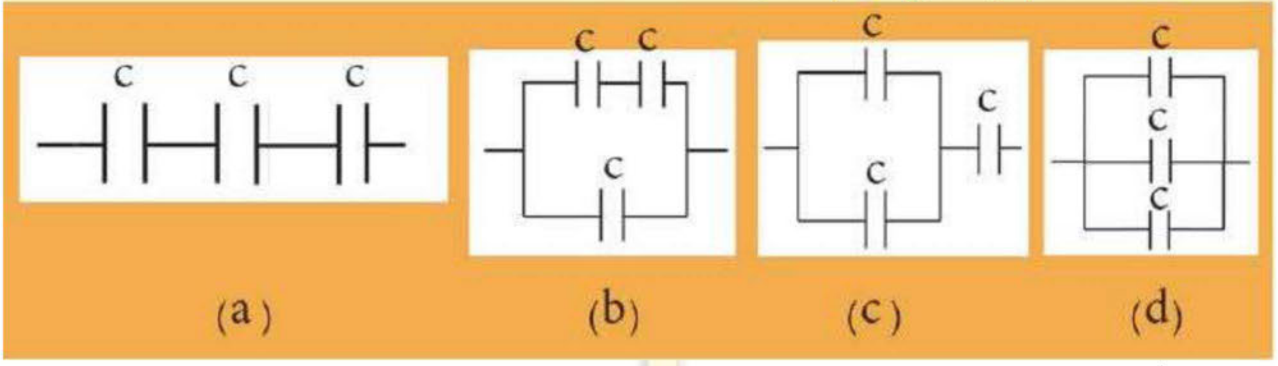
$$\Delta V_1 = \Delta V_t - \Delta V_2$$

$$\therefore \Delta V_1 < \Delta V_t$$

اما الشحنة Q فتقل بسبب نقصان فرق الجهد حسب العلاقة التالية $(Q = C\Delta V)$



س٩/ في الشكل المتسعات الثلاث متماثلة رتب الاشكال الاربعة بالتسلسل من اكبر مقدار للسعة المكافئة للمجموعة الى اصغر مقدار:



الجواب:-

(d) اكبر سعة ثم (b) ثم (c) ثم (a)

(a) ربط توالي :

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{C}$$

$$C_{eq} = \frac{1}{3}C$$

(b) توالي وتوازي :

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{C} + \frac{1}{C}$$

فتكون :

$$C' = \frac{1}{2}C$$

السعة المكافئة للمجموعة $C_{eq} = C' + C = 1.5\ C$

(c) توازي وتوالي : $C' = C + C = 2\ C$

السعة المكافئة للمجموعة

$$\frac{1}{C'} = \frac{1}{2C} + \frac{1}{C} = \frac{3}{2C} \rightarrow C_{eq} = \frac{2}{3}C = 0.67C$$

(d) توازي فقط : فتكون $C_{eq} = C + C + C = 3C$

$(d) > (b) > (c) > (a)$

أي أن : $(3C) > (1.5C) > (0.67C) > (0.33C)$

١٠٩/ a- اذكر ثلاث تطبيقات عملية للمتسعة ووضح الفائدة العملية من استعمال تلك المتسعة في كل تطبيق.

الجواب:-

١- المتسعة الموضوعة في منظومة المصباح الومضي.

الفائدة العملية:- تجهيز المصباح بطاقة تكفي لتوهجه بصورة مفاجئة بضوء ساطع.

٢- المتسعة الموضوعة في اللاقطة الصوتية.

الفائدة العملية:- تحول الذبذبات الميكانيكية الى ذبذبات كهربائية بنفس التردد.

٣- المتسعة الموضوعة في جهاز تحفيز وتنظيم حركة عضلات القلب.

الفائدة العملية:- تفريغ طاقتها المختزنة في جسم المريض بفترة زمنية قصيرة جداً تحفز قلبه وتعيده بانتظام عمله.

b- اذكر فائدتين عمليتين تتحققان من ادخال مادة عازلة كهربائياً تملأ الحيز بين صفيحتي متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين بدلاً من الفراغ.

الجواب:-

١- زيادة سعة المتسعة $C_k=K.C$

٢- منع الانهيار المبكر للعازل بين صفيحتها عند تسليط فرق جهد كبير بين صفيحتها.

c- ما العامل الذي يتغير في المتسعة الموضوعة في لوحة المفاتيح في جهاز الحاسوب اثناء استعمالها.

الجواب:- **يتغير البعد بين الصفيحتين (عند الضغط على المفتاح يقل البعد).**

d- ما مصدر الطاقة الكهربائية المجهزة للجهاز الطبي المستعمل لتوليد الصدمة الكهربائية لغرض تحفيز واعادة انتظام عمل القلب المريض.

الجواب:- **الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة الموضوع على الجهاز.**

e- ما التفسير الفيزيائي لكل من:

١- ازدياد مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوازي.

٢- نقصان مقدار السعة المكافئة لمجموعة المتسعات المربوطة على التوالي.

الجواب:-

١- بسبب ازدياد المساحة السطحية للمتسعة المكافئة للتوازي. $C \propto A$

٢- بسبب ازدياد البعد بين الصفيحتين للمتسعة المكافئة للتوالي. $C \propto \frac{1}{d}$

وذلك وفقاً للعلاقة التالية $C = \epsilon_o k \frac{A}{d}$

س١٠/ علل ما يأتي:-

١- المتسعة الموضوعة في دائرة التيار المستمر تعد مفتاحاً مفتوحاً.

ج/ لأن المتسعة عندما تشحن بكامل شحنتها يكون جهد كل صفيحة منها يساوي لجهد القطب المتصل بالبطارية وهذا يعني ان فرق جهد البطارية يساوي فرق جهد المتسعة وعندها يكون التيار في الدائرة = صفر.

٢- يقل مقدار المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة عند ادخال مادة عازلة بين صفيحتيها.

ج/ بسبب تولد مجال كهربائي داخل العازل E_d يعاكس بالاتجاه المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة E فيكون المجال المحصل:

$$E_k = E - E_d$$

فيقل بنسبة ثابت العزل $E_k = \frac{E}{K}$

٣- يحدد مقدار اقصى فرق جهد كهربائي يمكن ان تعمل عنده المتسعة؟

ج/ لمنع الانهيار الكهربائي المبكر للعازل بين الصفيحتين نتيجة لعبور الشرارة الكهربائية خلاله فتتفرغ المتسعة من شحنتها وتتلف المتسعة عندئذٍ.

٤- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين مشحونة ومفصولة عن البطارية لو ملأ الحيز بين صفيحتيها بالماء النقي بدلاً من الهواء فأن مقدار فرق الجهد الكهربائي بين صفيحتيها سينخفض، ما تعليل ذلك؟

ج/ بما ان المتسعة مفصولة عن المصدر فأن ادخال العازل يسبب نقصان مقدار المجال الكهربائي بين الصفيحتين بنسبة ثابت العزل.

$$E_k = \frac{E}{K}$$

وبما ان: $E = \frac{\Delta V}{d}$

فيقل فرق الجهد بنسبة K: $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K}$

س١٢/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها شحنت بواسطة بطارية ثم فصلت عنها وعندما ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (K=2) بين صفيحتيها ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب:-

a- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها.

b- سعتها.

c- فرق الجهد بين صفيحتيها.

d- المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

e- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

الجواب:

a- **تبقى ثابتة لان المتسعة مفصولة عن البطارية**

b- **تزداد الى الضعف طبقا للمعادلة :** $C_k = K.C = 2C$

c- **يقل الى نصف ما كانت عليه لأن:**

$$\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K} = \frac{\Delta V}{2}$$

d- **يقل الى نصف ما كان عليه لأن:**

$$E_k = \frac{E}{K} = \frac{E}{2}$$

e- **تقل الطاقة الى نصف ما كانت عليه لأن:**

$$P.E = \frac{1}{2} Q\Delta V \dots\dots\dots\dots (1)$$

$$P.E_K = \frac{1}{2} Q\Delta V_K \dots\dots\dots\dots (2)$$

بقسمة معادلة (1) على (2) نحل على :

$$\frac{P.E}{P.E_K} = \frac{\frac{1}{2} Q\Delta V}{\frac{1}{2} Q\Delta V_K}$$

$$\frac{P.E}{P.E_K} = \frac{\Delta V}{\frac{\Delta V}{2}}$$

$$\frac{P.E}{P.E_K} = \frac{2\Delta V}{\Delta V}$$

$$P.E_K = \frac{P.E}{2}$$

س١٣/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين الهواء عازل بين صفيحتيها ربطت بين قطبي بطارية وعندما ادخل عازل كهربائي بين صفيحتيها ثابت عزلها K=6 والمتسعة مازالت موصولة بالبطارية، ماذا يحصل لكل من الكميات الاتية للمتسعة مع ذكر السبب:

a- فرق الجهد بين صفيحتيها.

b- سعتها.

c- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها.

d- المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

e- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

الجواب:-

a- **فرق الجهد الكهربائي يبقى ثابتا لان المتسعة مازالت موصولة بالبطارية.**

b- **السعة تزداد الى** (6) **امثال طبقا للعلاقة:** $C_k = K.C = 6C$

c- **الشحنة تزداد الى** (6) **امثال ماكانت عليه طبقا للعلاقة:** $Q_K = C_K \Delta V$

$$Q_K = 6C\Delta V$$

$$Q_K = 6Q$$

d- **المجال الكهربائي يبقى ثابتا بثبوت** (ΔV) **و** (d)

$$E = \frac{\Delta V}{d}$$

e- **الطاقة تزداد لأن السعة ازدادت بينما فرق الجهد ثابت حسب العلاقة:**

$$P.E = \frac{1}{2} Q\Delta V \;\ldots\ldots\ldots\ldots (1)$$

$$P.E_K = \frac{1}{2} Q_K\Delta V \;\ldots\ldots\ldots\ldots (2)$$

بقسمة معادلة (1) **على** (2) **نحل على :**

$$\frac{P.E}{P.E_K} = \frac{\frac{1}{2} Q\Delta V}{\frac{1}{2} Q_K\Delta V}$$

$$\frac{P.E}{P.E_K} = \frac{Q}{6Q}$$

$$P.E_K = 6P.E$$

مسائل

مثال١/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها (10 PF) شحنت بواسطة بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V) فأذا فصلت المتسعة عن البطارية ثم ادخل بين صفيحتيها لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (6) يملئ الحيز بينهما.

ما مقدار:

١- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة.

٢- سعة المتسعة بوجود العازل الكهربائي.

٣- فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد ادخال العازل.

$C = 10\ PF$
$\Delta V = 12V$
$K = 6$

1- $Q = ?$
2- $C_k = ?$
3- $\Delta V_k = ?$



1- $Q = C.\Delta V = 10 \times 12$

$Q = 120\ PC$

2- $C_k = K.C = 6 \times 10$

$C_k = 60\ PF$

3- $\Delta V_k = \frac{\Delta V}{K} = \frac{12}{6}$

$\Delta V_k = 2\ V$

مثال٢/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين البعد بين صفيحتيها (0.5cm) وكل من صفيحتيها مربعة الشكل طول ضلع كل منهما (10cm) ويفصل بينهما الفراغ (علما ان سماحية الفراغ $\epsilon_\circ = 8.85 \times 10^{-12} C^2/N.m^2$).

ما مقدار:

١- سعة المتسعة.

٢- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها بعد تسليط فرق جهد (10V) بينهما.

$d = 0.5\ cm$
$\ell = 10\ cm$
$\epsilon_0 = 8.85 \times 10^{-12}$

1- C = ?
2- Q = ?
$\Delta V = 10\ V$

$d = 0.5\ cm$

$d = 0.5 \times 10^{-2}\ m$

$A = \ell \times \ell$

$= 10\ cm \times 10\ cm$

$= 10 \times 10^{-2} m \times 10 \times 10^{-2} m$

$A = 100 \times 10^{-4} m^2$

1-

$$C = \frac{\epsilon_0\ K.A}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 1 \times 100 \times 10^{-4}}{0.5 \times 10^{-2}}$$

$$C = \frac{8.85 \times 100 \times 10^{-16}}{5 \times 10^{-1} \times 10^{-2}} = \frac{885 \times 10^{-16}}{5 \times 10^{-3}}$$

$$C = \frac{885 \times 10^{-16} \times 10^{+3}}{5}$$

$C = 177 \times 10^{-13}\ \mu F$

2- $Q = C.\Delta V = 177 \times 10^{-13} \times 10$

$Q = 1770 \times 10^{-13}\ \mu C$

مثال٣/ اربع متسعات سعاتها حسب الترتيب $(4\mu F\ ,8\ \mu F,\ 12\ \mu F,\ 6\ \mu F)$ مربوطة مع بعضها على التوازي، ربطت المجموعة بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (12V). احسب مقدار:

١- السعة المكافئة للمجموعة.

٢- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

٣- الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

$C_1 = 4\ \mu F$
$C_2 = 8\ \mu F$
$C_3 = 12\ \mu F$
$C_4 = 6\ \mu F$
$\Delta V_t = 12\ V$

1- $C_{eq} = ?$
2- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$Q_3 = ?$
$Q_4 = ?$
3- $Q_t = ?$

1- $C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3 + C_4$

$C_{eq} = 4 + 8 + 12 + 6$

$C_{eq} = 30\ \mu F$

2- ∵ الربط توازي

$\therefore\ \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = \Delta V_3 = \Delta V_4 = 12V$

$Q_1 = C_1 . \Delta V_1 = 4 \times 12 = 48\ \mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2 = 8 \times 12 = 96\ \mu C$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3 = 12 \times 12 = 144\ \mu C$

$Q_4 = C_4 . \Delta V_4 = 6 \times 12 = 72\ \mu C$

3- $Q_t = C_{eq} . \Delta V_t = 30 \times 12 = 360\ \mu C$

مثال٤/ ثلاث متسعات من ذوات الصفيحتين المتوازيتين سعاتها حسب الترتيب $(6\mu F\ ,9\ \mu F,\ 18\ \mu F)$ مربوطة مع بعضها على التوالي، شحنت المجموعة بشحنة كلية $(300\mu$ coulomb$)$. لاحظ الشكل (18) واحسب مقدار:

١- السعة المكافئة للمجموعة.

٢- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

٣- فرق الجهد الكلي بين طرفي المجموعة.

٤- فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة.

$C_1 = 6\ \mu F$
$C_2 = 9\ \mu F$
$C_3 = 18\ \mu F$
$Q_t = 300\ \mu C$

1- $C_{eq} = ?$
2- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$Q_3 = ?$
3- $\Delta V_t = ?$
4- $\Delta V_1 = ?$
$\Delta V_2 = ?$
$\Delta V_3 = ?$

1- $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}$$

$C_{eq} = 3\ \mu F$

2- ∵ الربط توالي

$\therefore Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 300\ \mu C$

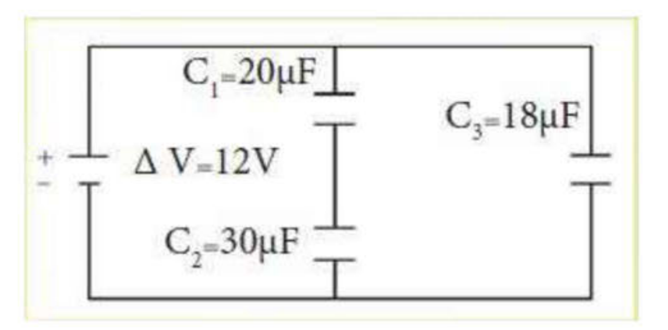
3- $\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{300}{3} \Rightarrow \Delta V_t = 100\ V$

4- $\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{300}{6} \Rightarrow \Delta V_1 = 50\ V$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{300}{9} \Rightarrow \Delta V_2 = \frac{100}{3}\ V$$

$$\Delta V_3 = \frac{Q_3}{C_3} = \frac{300}{18} \Rightarrow \Delta V_3 = \frac{50}{3}\ V$$

مثال٥/ من المعلومات المثبتة في الشكل (19-a)، احسب مقدار:



١- السعة المكافئة للمجموعة.

٢- الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة.

٣- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

$C_1 = 20\ \mu F$
$C_2 = 30\ \mu F$
$C_3 = 18\ \mu F$
$\Delta V_t = 12\ V$

1- $C_{eq} = ?$
2- $Q_t = ?$
3- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$Q_3 = ?$

1- $\frac{1}{C_{1.2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{20} + \frac{1}{30} = \frac{3+2}{60} = \frac{5}{60}$

$C_{1.2} = 12\ \mu F$

$C_{eq} = C_{1.2} + C_3 = 12 + 18$

$C_{eq} = 30\ \mu F$

2- $Q_t = C_{eq} . \Delta V_t = 30 \times 12$

$Q_t = 360\ \mu C$



3- $\because C_3 . C_{1.2}$ ربط توازي

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_{1.2} = \Delta V_3 = 18\ V$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3 = 18 \times 12$

$Q_3 = 216\ \mu C$

$Q_{1.2} = C_{1.2} . \Delta V_{1.2} = 12 \times 12$

$Q_{1.2} = 144\ \mu C$

$\because C_2 . C_1$ ربط توالي

$\therefore Q_{1.2} = Q_1 = Q_2 = 144\ \mu C$

مثال٦/ ما مقدار الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي لمتسعة سعتها ($2\ \mu F$) اذا شحنت لفرق جهد كهربائي (5000V)، وما مقدار القدرة التي نحصل عليها عند تفريغها بزمن ($10\ \mu s$) ؟

$P.E = ?$

$P = ?$

$C_1 = 2\ \mu F$

$\Delta V = 5000\ V$

$t = 10\ \mu s$

$$P.E = \frac{1}{2} C.\Delta V^2$$

$$P.E = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-6} (5000)^2$$

$$P.E = 10^{-6} (5 \times 10^{+3})^2$$

$$P.E = 10^{-6} \times 25 \times 10^{+6}$$

$$P.E = 25\ J$$

$$P = \frac{P.E}{t} = \frac{25}{10 \times 10^{-6}}$$

$$P = \frac{25}{10^{-5}}$$

$$P = 25 \times 10^{+5}\ watt$$



مثال٧/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1=3\ \mu F$, $C_2=6\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوالي. ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (24V)، وكان الهواء عازلا بين صفيحتي كل منهما الشكل (21) اذا ادخل بين صفيحتي كل منهما لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (2) يملأ الحيز بينهما (ومازالت المجموعة متصلة بالبطارية) الشكل (22) فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة، والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة في حالتين:

١- قبل ادخال العازل.

٢- بعد ادخال العازل.

$C_1 = 3\ \mu F$
$C_2 = 6\ \mu F$
$\Delta V_t = 24\ V$
$K = 2$
* متصلة

١- قبل ادخال العازل
$\Delta V_1 = ?$
$\Delta V_2 = ?$
$P.E_1 = ?$
$P.E_2 = ?$
٢- بعد ادخال العازل
$\Delta V_{K1} = ?$
$\Delta V_{K2} = ?$
$P.E_{K1} = ?$
$P.E_{K2} = ?$

١- قبل ادخال العازل

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{3} + \frac{1}{6}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{2+1}{6} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2}$$

$$C_{eq} = 2\ \mu F$$

$$Q_t = C_{eq} . \Delta V_t$$

$$Q_t = 2 \times 24$$

$$Q_t = 48\ \mu c$$

∵ الربط توالي

$$\therefore Q_t = Q_1 = Q_2 = 48\ \mu c$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{2+1}{12} = \frac{3}{12} = \frac{1}{4}$$

$$C_{eq} = 4\ \mu F$$

$$Q_t = C_{eq}.\Delta V_t$$

$$Q_t = 4 \times 24$$

$$Q_t = 96\ \mu C$$

∵ الربط توالي

$$\therefore Q_t = Q_{K1} = Q_{K2} = 96\ \mu c$$

$$\Delta V_{K1} = \frac{Q_{K1}}{C_{K1}} = \frac{96}{6} = 16\ V$$

$$\Delta V_{K2} = \frac{Q_{K2}}{C_{K2}} = \frac{96}{12} = 8\ V$$

$$P.E_{K1} = \frac{1}{2} Q_{K1}.\Delta V_{K1}$$

$$P.E_{K1} = \frac{1}{2} \times 96 \times 10^{-6} \times 16$$

$$P.E_{K1} = 96 \times 10^{-6} \times 8$$

$$P.E_{K1} = 768 \times 10^{-6}\ J$$

$$P.E_{K2} = \frac{1}{2} Q_{K2}.\Delta V_{K2}$$

$$P.E_{K2} = \frac{1}{2} \times 96 \times 10^{-6} \times 8$$

$$P.E_{K2} = 96 \times 10^{-6} \times 4$$

$$P.E_{K2} = 384 \times 10^{-6}\ J$$

$$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{48}{3} = 16\ V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{48}{6} = 8\ V$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} Q_1.\Delta V_1$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} \times 48 \times 10^{-6} \times 16$$

$$P.E_1 = 48 \times 10^{-6} \times 8$$

$$P.E_1 = 384 \times 10^{-6}\ J$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} Q_2.\Delta V_2$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} \times 48 \times 10^{-6} \times 8$$

$$P.E_2 = 48 \times 10^{-6} \times 4$$

$$P.E_2 = 192 \times 10^{-6}\ J$$

٢- بعد ادخال العازل

$$C_{K1} = K.C_1 = 2 \times 3$$

$$C_{K1} = 6\ \mu F$$

$$C_{K2} = K.C_2 = 2 \times 6$$

$$C_{K2} = 12\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{K1}} + \frac{1}{C_{K2}}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{12}$$

مثال٨/ دائرة كهربائية متوالية الربط تحتوي مصباح كهربائي مقاومته (r=10 Ω) ومقاومة مقدارها (R=20 Ω) وبطارية مقدار فرق الجهد بين قطبيها $(\Delta V = 6V)$ ربطت في الدائرة متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها $(5\ \mu F)$ ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة والطاقة الكهربائية المختزنة في مجالها الكهربائي، لو ربطت المتسعة:

١- على التوازي مع المصباح، لاحظ الشكل (31-a).

٢- على التوالي مع المصباح والمقاومة والبطارية في الدائرة نفسها، (بعد فصل المتسعة عن الدائرة الاولى وافراغها من جميع شحنتها)، لاحظ الشكل (31-b).

$r = 10\ \Omega$

$R = 10\ \Omega$

$\Delta V_t = 6\ V$

$C = 5\ \mu F$

١- عند ربط المتسعة على التوازي مع المصباح

$Q = ?$

$P.E = ?$

٢- عند ربط المتسعة على التوالي مع المقاومة والمصباح

$Q = ?$

$P.E = ?$

١- عند ربط المتسعة على التوازي مع المصباح (r)

$$I_t = \frac{\Delta V_t}{r + R} = \frac{6}{10 + 20} = \frac{6}{30} = \frac{1}{5}$$

$$I_t = 0.2\ A$$

∵ R و r ربط توالي

$$\therefore I_t = I_R = I_r = 0.2\ A$$

ملاحظة :- المتسعة مربوطة مع المصباح على التوازي، لذا يجب استخراج فرق جهد المصباح ΔV_t وهي تساوي فرق جهد المتسعة ΔV_c.

$\Delta V_r = I_r \times r$

$\Delta V_r = 0.2 \times 10$

$\Delta V_r = 2\ V$

$\Delta V_c = \Delta V_r = 2\ V$

$Q = C.\Delta V_c$

$Q = 5 \times 2$

$Q = 10\ \mu C$

$P.E = \frac{1}{2} Q.\Delta V_c$

$P.E = \frac{1}{2} \times 10 \times 10^{-2} \times 2$

$P.E = 10^{-5}\ J$

٢- عند ربط المتسعة على التوالي مع المقاومة (R) والمصباح (r).

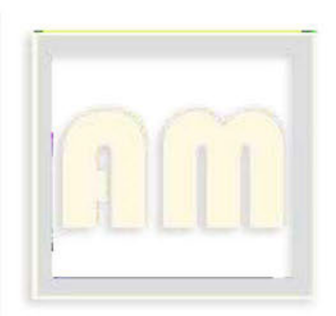
$\Delta V_c = \Delta V_t = 6\ V$

لأن المتسعة ستتشحن بالكامل.

$Q = C.\Delta V_c$

$Q = 5 \times 6$

$Q = 30\ \mu C$

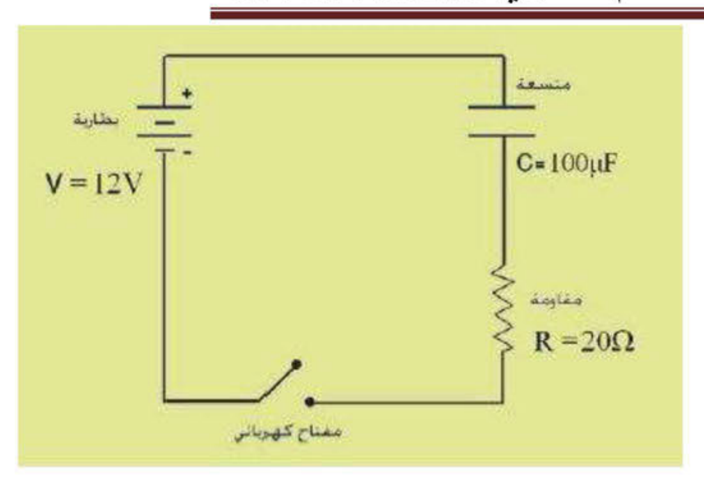


$P.E = \frac{1}{2} Q.\Delta V_c$

$P.E = \frac{1}{2} \times 30 \times 10^{-6} \times 6$

$P.E = 30 \times 10^{-6} \times 3$

$P.E = 90 \times 10^{-6}\ J$



س١/ من المعلومات الموضحة في الدائرة الكهربائية في الشكل (40) احسب:

a- المقدار الاعظم لتيار الشحن، لحظة اغلاق المفتاح.

b- مقدار فرق الجهد بين صفيحتي المتسعة بعد مدة من اغلاق المفتاح (بعد اكتمال عملية الشحن).

c- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة.

d- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة.

$C = 100\ \mu F$

$R = 20\ \Omega$

$\Delta V_t = 12\ V$

a- $I = ?$

* لحظة غلق المفتاح

b- $\Delta V_c = ?$

* بعد اكتمال عملية الشحن

c- $Q = ?$

d- $P.E = ?$



a- $I = \frac{\Delta V_t}{R}$

$I = \frac{12}{20} = \frac{6}{10} = 0.6\ A$

b- $\Delta V_c = \Delta V_t = 12\ V$

c- $Q = C.\Delta V = 100 \times 12$

$Q = 1200\ \mu C$

d- $P.E = \frac{1}{2} Q.\Delta V_c$

$P.E = \frac{1}{2} \times 1200 \times 10^{-6} \times 12$

$P.E = 1200 \times 10^{-6} \times 6$

$P.E = 7200 \times 10^{-6}\ J$

س٢/ متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين سعتها ($4\ \mu F$) ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (20V):

a- ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي المتسعة.

b- اذا فصلت المتسعة عن البطارية وادخل لوح عازل كهربائي بين صفيحتيها هبط فرق الجهد بين صفيحتيها الى (10V) فما مقدار ثابت العزل للوح العازل؟ وما مقدار سعة المتسعة في حالة العازل بين صفيحتيها.

$C = 4\ \mu F$

$\Delta V_t = 20\ V$

a- $Q = ?$

b- $K = ?$

$C_K = ?$

* فصلت

$\Delta V_K = 10\ V$

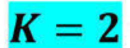
a- $Q = C . \Delta V$

$Q = 4 \times 20$

$Q = 80\ \mu C$

b- $\Delta V_K = \frac{\Delta V}{K}$

$K = \frac{\Delta V}{\Delta V_K} = \frac{20}{10}$



$K = 2$

$C_K = K . C$

$C_K = 2 \times 4$

$C_K = 8\ \mu F$

س٣/ متسعتان ($C_1=9\ \mu F$, $C_2=18\ \mu F$) من ذوات الصفائح المتوازية مربوطتان مع بعضها على التوالي وربطت مجموعتهما مع نضيدة فرق الجهد الكهربائي بين قطبيها (12V).

a- احسب مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة فيها.

b- ادخل لوح عازل كهربائي ثابت عزله (4) بين صفيحتي المتسعة C_1 (مع بقاء البطارية مربوطة بين طرفي المجموعة)، فما مقدار فرق الجهد بين صفيحتي كل متسعة والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها بعد ادخال العازل.

$C_1 = 9\ \mu F$
$C_2 = 18\ \mu F$
$\Delta V_t = 12\ V$
$K = 4$
* متصلة.

a- $\Delta V_1 = ?$
$\Delta V_2 = ?$
$P.E_1 = ?$
$P.E_2 = ?$
b- $\Delta V_{k1} = ?$
$\Delta V_2 = ?$
$P.E_1 = ?$
$P.E_2 = ?$

a- $\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{9} + \frac{1}{18} = \frac{2+1}{18} = \frac{3}{18} = \frac{1}{6}$

$C_{eq} = 6\ \mu F$

$Q_t = C_{eq}.\Delta V_t = 6 \times 12$

$Q_t = 72\ \mu C$

∵ الربط توالي

$\therefore Q_t = Q_1 = Q_2 = 72\ \mu C$

$\Delta V_1 = \frac{Q_1}{C_1} = \frac{72}{9} = 8\ V$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{72}{18} = 4\ V$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} Q_1 . \Delta V_1$$

$$P.E_1 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-6} \times 8 = 72 \times 10^{-6} \times 4$$

$$P.E_1 = 288 \times 10^{-6}\ J$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} Q_2 . \Delta V_2$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} \times 72 \times 10^{-6} \times 4 = 72 \times 10^{-6} \times 2$$

$$P.E_2 = 144 \times 10^{-6}\ J$$

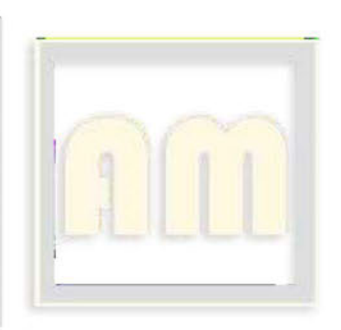
* متصلة كل شيء يتغير ماعدا ΔV_t ثابت ، C_2 ثابت.

b- $C_{k1} = K.C_1$

$$C_{k1} = 4 \times 9$$

$$C_{k1} = 36\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{k1}} + \frac{1}{C_{k2}} = \frac{1}{36} + \frac{1}{18}$$



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{2+1}{36} = \frac{3}{36} = \frac{1}{12}$$

$$C_{eq} = 12\ \mu F$$

$$Q_t = C_{eq} . \Delta V_t = 12 \times 12$$

$$Q_t = 144\ \mu C$$

∵ الربط توالي

$$\therefore Q_t = Q_{k1} = Q_2 = 144\ \mu C$$

$$\Delta V_{k1} = \frac{Q_{k1}}{C_{k1}} = \frac{144}{36} = 4\ V$$

$$\Delta V_2 = \frac{Q_2}{C_2} = \frac{144}{918} = 8\ V$$

$$P.E_{k1} = \frac{1}{2} Q_{k1} . \Delta V_{k1}$$

$$P.E_{k1} = \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-6} \times 4$$

$$P.E_{k1} = 144 \times 10^{-6} \times 2$$

$$P.E_{k1} = 288 \times 10^{-6}\ J$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} Q_2 . \Delta V_2$$

$$P.E_2 = \frac{1}{2} \times 144 \times 10^{-6} \times 8$$

$$P.E_2 = 144 \times 10^{-6} \times 4$$

$$P.E_2 = 576 \times 10^{-6}\ J$$



س٤/ متسعتان من ذوات الصفيحتين المتوازيتين ($C_1=16\ \mu F$, $C_2=24\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي ومجموعتهما ربطت بين قطبي بطارية فرق الجهد بين قطبيها (48V). اذا ادخل لوح من مادة عازلة ثابت عزلها (K) بين صفيحتي المتسعة الاولى وما زالت المجموعة متصلة بالبطارية فكانت الشحنة الكلية للمجموعة ($3456\ \mu C$) ما مقدار:

a- ثابت العزل (K).

b- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة قبل وبعد ادخال المادة العازلة.

$C_1 = 16\ \mu F$
$C_2 = 24\ \mu F$
$\Delta V_t = 48\ V$
بعد ادخال العازل
$Q_t = 3456\ \mu C$
* متصلة

a- $K = ?$
b- قبل العازل
$Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
بعد العازل
$Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$

a- بعد ادخال العازل

$$C_{eq} = \frac{Q_t}{\Delta V_t} = \frac{3456}{48}$$

$$C_{eq} = 72\ \mu F$$

$$C_{eq} = C_{k1} + C_2$$

$$72 = C_{k1} + 24$$

$$72 - 24 = C_{k1}$$

$$C_{k1} = 48\ \mu F$$

$$C_{k1} = K.C_1$$

$$K = \frac{C_{k1}}{C_1} = \frac{48}{16} = 3$$

b- قبل ادخال العازل

$\because$ الربط توازي

$$\therefore \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 48\ V$$

$$Q_1 = C_1.\Delta V_1$$

$$Q_1 = 16 \times 48$$

$$Q_1 = 768\ \mu C$$

$$Q_2 = C_2.\Delta V_2$$

$$Q_2 = 24 \times 48$$

$$Q_2 = 1152\ \mu C$$

بعد ادخال العازل

$\because$ الربط توازي والبطارية متصلة

$$\therefore \Delta V_t = \Delta V_{k1} = \Delta V_{k2} = 48\ V$$

$$Q_{k1} = C_{k1}.\Delta V_{k1}$$

$$Q_{k1} = 48 \times 48$$

$$Q_{k1} = 2304\ \mu C$$

$$Q_2 = C_2.\Delta V_2$$

$$Q_2 = 24 \times 48$$

$$Q_2 = 1152\ \mu C$$

س٥/ متسعتان ($C_1=4\ \mu F$, $C_2=8\ \mu F$) مربوطتان مع بعضهما على التوازي، فاذا شحنت مجموعتهما بشحنة كلية ($600\mu Coulomb$) بوساطة مصدر للفولتية المستمرة ثم فصلت عنه.

a- احسب لكل متسعة مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتيها والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتيها.

b- ادخل لوح من مادة عازلة كهربائيا ثابت عزلها (2) بين صفيحتي المتسعة الثانية، فما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة وفرق الجهد والطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي كل متسعة بعد ادخال العزل.

$C_1 = 4\ \mu F$
$C_2 = 8\ \mu F$
$Q_t = 600\ \mu C$
فصلت *
$K = 2$

a- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$P.E_1 = ?$
$P.E_2 = ?$
b- $Q_1 . Q_{k2}$
$\Delta V_1 . \Delta V_{k2}$
$P.E_1 . P.E_{k2}$

a- $C_{eq} = C_1 + C_2$

$C_{eq} = 4 + 8$

$C_{eq} = 12\ \mu F$

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{600}{12}$

$\Delta V_t = 50\ V$

$\because$ الربط توازي

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 50\ V$



$Q_1 = C_1 . \Delta V_1 = 4 \times 50 = 200\ \mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2 = 8 \times 50 = 400\ \mu C$

$P.E_1 = \frac{1}{2} Q_1 . \Delta V_1$

$P.E_1 = \frac{1}{2} \times 200 \times 10^{-6} \times 50 = 100 \times 10^{-6} \times 50$

$P.E_1 = 5000 \times 10^{-6}\ J$

$P.E_2 = \frac{1}{2}Q_2.\Delta V_2 = \frac{1}{2} \times 400 \times 10^{-6} \times 50$

$P.E_2 = 200 \times 10^{-6} \times 50 = 10000 \times 10^{-6}\,J$

$P.E_2 = 10^{-2}\,J$

b- كل شيء يتغير ما عدا Q_t ثابت، C_1 ثابت

$C_{k2} = K.C_2 = 2 \times 8$

$C_{k2} = 16\,\mu F$

$C_{eq} = C_1 + C_{k2} = 4 + 16$

$C_{eq} = 20\,\mu F$

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{600}{20} = 30\,V$

∵ الربط توازي

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 30\,V$

$Q_1 = C_1.\Delta V_1 = 4 \times 30 = 120\,\mu C$

$Q_{k2} = C_{k2}.\Delta V_{k2} = 16 \times 30 = 480\,\mu C$

$P.E_1 = \frac{1}{2}Q_1.\Delta V_1$

$P.E_1 = \frac{1}{2} \times 120 \times 10^{-6} \times 30 = 60 \times 30 \times 10^{-6}$

$P.E_1 = 1800 \times 10^{-6}\,J$

$P.E_{k2} = \frac{1}{2}Q_{k2}.\Delta V_{k2} = \frac{1}{2} \times 480 \times 10^{-6} \times 30$

$P.E_{k2} = 240 \times 30 \times 10^{-6}$

$P.E_{k2} = 7200 \times 10^{-6}\,J$

س٦/ لديك ثلاث متسعات سعاتها $(C_1=6\ \mu F\ ,\ C_2=9\ \mu F\ ,\ C_3=18\ \mu F)$ ومصدرا للفولطية المستمرة فرق الجهد بين قطبيه (6V). وضح مع رسم مخطط للدائرة الكهربائية، كيفية ربط المتسعات الثلاث مع بعضها للحصول على:

a- اكبر مقدار للسعة المكافئة، وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة.

b- اصغر مقدار للسعة المكافئة، وما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة ومقدار الشحنة المختزنة في المجموعة.

$C_1 = 6\ \mu F$
$C_2 = 9\ \mu F$
$C_3 = 18\ \mu F$
$\Delta V_t = 6\ V$

a- اكبر مقدار للسعة.
$Q_1\ ,\ Q_2\ ,\ Q_3\ ,\ Q_t$
مع الرسم
b- اصغر مقدار للسعة
$Q_1\ ,\ Q_2\ ,\ Q_3\ ,\ Q_t$
مع الرسم

a- عند ربط المتسعات على التوازي نحصل على اكبر مقدار للسعة.

$C_{eq} = C_1 + C_2 + C_3$

$C_{eq} = 6 + 9 + 18$

$C_{eq} = 33\ \mu F$

∵ الربط توازي

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 6\ V$

$Q_1 = C_1 . \Delta V_1$

$Q_1 = 6 \times 6$

$Q_1 = 36\ \mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2$

$Q_2 = 9 \times 6$

$Q_2 = 54\ \mu C$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3$

$Q_3 = 18 \times 6$

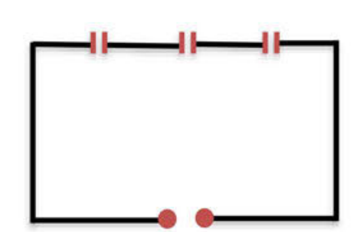
$Q_3 = 108\ \mu C$

$Q_t = C_{eq} . \Delta V_t$

$Q_t = 33 \times 6$

$Q_t = 198\ \mu C$

b- عند ربط المتسعات على التوالي نحصل عل اقل سعة.



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} + \frac{1}{C_3}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{9} + \frac{1}{18}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{3+2+1}{18} = \frac{6}{18}$$

$$C_{eq} = 3\ \mu F$$

$$Q_t = C_{eq}.\Delta V_t = 3 \times 6 = 18\ \mu C$$

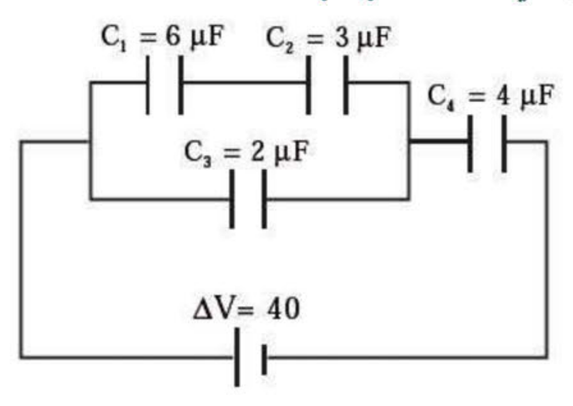
$$Q_t = Q_1 = Q_2 = Q_3 = 18\ \mu C$$

س٧/ اربع متسعات ربطت مع بعضها كما في الشكل (41)، احسب مقدار:

a- السعة المكافئة للمجموعة.

b- الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة.

c- الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (C_4).



$C_1 = 6\ \mu F$
$C_2 = 3\ \mu F$
$C_3 = 2\ \mu F$
$C_4 = 4\ \mu F$
$\Delta V_t = 40\ V$

a- $Q_{eq} = ?$
b- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$Q_3 = ?$
$Q_4 = ?$
c- $P.E_4 = ?$

a- $\frac{1}{C_{1.2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$$\frac{1}{C_{1.2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6}$$

$$C_{1.2} = 2\ \mu F$$

$$C_{1.2.3} = C_{1.2} + C_3$$

$$C_{1.2.3} = 2 + 2 = 4\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_{1.2.3}} + \frac{1}{C_4}$$

$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{4} + \frac{1}{4} = \frac{1+1}{4} = \frac{2}{4} = \frac{1}{2}$$

$$C_{eq} = 2\ \mu F$$

b- $Q_t = C_{eq}.\Delta V_t = 2 \times 40$

$$Q_t = 80\ \mu C$$

$\because$ $C_{1.2.3}$ و C_4 ربط توالي

$$\therefore Q_t = C_{1.2.3} = Q_4 = 80\ \mu C$$

$$\Delta V_{1.2.3} = \frac{Q_{1.2.3}}{C_{1.2.3}}$$

$$\Delta V_{1.2.3} = \frac{80}{4} = 20\ V$$

$\because$ $C_{1.2}$ و C_3 ربط توازي

$$\therefore \Delta V_{1.2.3} = \Delta V_{1.2} = \Delta V_3 = 20\ V$$

$$Q_3 = C_3.\Delta V_3$$

$$Q_3 = 2 \times 20$$

$$Q_3 = 40\ \mu C$$

$$Q_{1.2} = C_{1.2}.\Delta V_{1.2}$$

$$Q_{1.2} = 2 \times 20$$

$$Q_{1.2} = 40\ \mu C$$

$\because$ C_1 و C_2 ربط توالي

$$Q_{1.2} = Q_1 = Q_2 = 40\ \mu C$$

c-

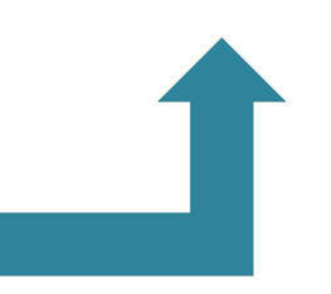
$$P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{Q_4^2}{C_4}$$

$$P.E_4 = \frac{1}{2} \times \frac{80 \times 10^{-6} \times 80 \times 10^{-6}}{4 \times 10^{-6}}$$

$$P.E_4 = \frac{80 \times 80 \times 10^{-6}}{8}$$

$$P.E_4 = 800 \times 10^{-6}\ J$$





س٨/ متسعتان ($6\mu F$,$3\ \mu F$) ربطتا على التوالي مع بعضهما ثم ربطت مجموعتهما بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (90V) كما في الشكل (42-a)، فاذا فصلت المتسعتان عن بعضهما وعن البطارية دون حدوث ضياع بالطاقة ثم اعيد ربطهما مع بعض.

L K M N

$C_1 = 6\mu F$ $C_2 = 3\mu F$

+ −

$\Delta V = 90V$

اولاً:- كما في الشكل (42-b) بعد ربط الصفائح المتماثلة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما.

ثانياً:- كما في الشكل (42-c) بعد ربط الصفائح المختلفة الشحنة للمتسعتين مع بعضهما.

ما مقدار الشحنة المختزنة في اي من صفيحتي كل متسعة في الشكلين (42-b)،(42-c).

$C_1 = 6\ \mu F$
$C_2 = 3\ \mu F$
$\Delta V_t = 90\ V$
* فصلت

اولاً/ $Q_1 . Q_2$
بعد ربط الصفائح المتماثلة
ثانياً/ $Q_1 . Q_2$
بعد ربط الصفائح المختلفة



$$\frac{1}{C_{eq}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6}$$

$$C_{eq} = 2\ \mu F$$

$$Q_t = C_{eq} . \Delta V_t = 2 \times 90$$

$$Q_t = 180\ \mu C$$

$\because$ $C_2 . C_1$ ربط توالي

$\therefore\ Q_t = Q_1 = Q_2 = 180\ \mu C$

توضيح //

عند فصل المتسعات عن بعضهما البعض كل متسعة تبقى شحنتها ثابتة.

اولاً / عند ربط الصفائح المتماثلة مع بعض.

$Q_t = 180 + 180$

$Q_t = 360\ \mu C$

$C_{eq} = C_1 + C_2$

$C_{eq} = 6 + 3$

$C_{eq} = 9\ \mu F$

$\Delta V_t = \frac{Q_t}{C_{eq}} = \frac{360}{9}$

$\Delta V_t = 40\ V$

$\because$ الربط توازي

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_1 = \Delta V_2 = 40\ V$



$Q_1 = C_1 . \Delta V_1$

$Q_1 = 6 \times 40$

$Q_1 = 240\ \mu C$

$Q_2 = C_2 . \Delta V_2$

$Q_2 = 3 \times 40$

$Q_2 = 120\ \mu C$

ثانياً/ عند ربط الصفائح المختلفة مع بعض.

$Q_t = 180 - 180 = 0$

$Q_1 = 0$

$Q_2 = 0$

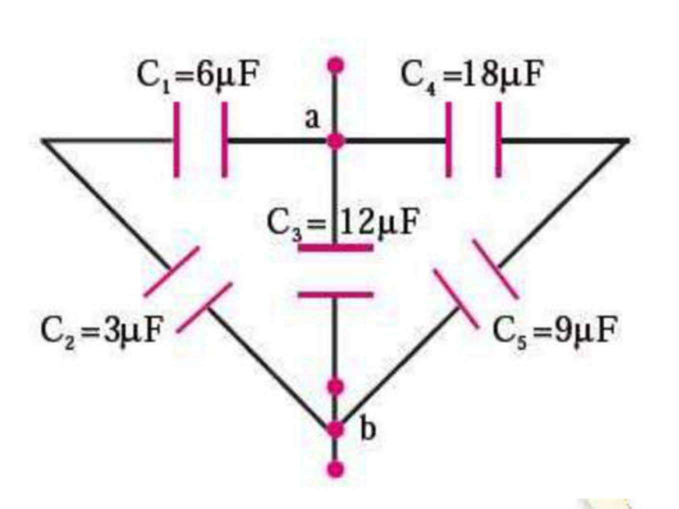
توضيح :- يعني الشحنات الموجبة تلغي السالبة.

س٩/ في الشكل :-

a- احسب مقدار السعة المكافئة للمجموعة.

b- اذا سلط فرق جهد كهربائي مستمر (20V) بين النقطتين (a) و (b) فما مقدار الشحنة الكلية المختزنة في المجموعة؟

c- ما مقدار الشحنة المختزنة في كل متسعة؟



$C_1 = 6\ \mu F$
$C_2 = 3\ \mu F$
$C_3 = 12\ \mu F$
$C_4 = 18\ \mu F$
$C_5 = 9\ \mu F$
$\Delta V_t = 20\ V$

a- $C_{eq} = ?$
b- $Q_t = ?$
c- $Q_1 = ?$
$Q_2 = ?$
$Q_3 = ?$
$Q_4 = ?$
$Q_5 = ?$

a- $\frac{1}{C_{1.2}} = \frac{1}{C_1} + \frac{1}{C_2}$

$$\frac{1}{C_{1.2}} = \frac{1}{6} + \frac{1}{3} = \frac{1+2}{6} = \frac{3}{6}$$

$$C_{1.2} = 2\ \mu F$$

$$\frac{1}{C_{4.5}} = \frac{1}{C_4} + \frac{1}{C_5}$$

$$\frac{1}{C_{4.5}} = \frac{1}{18} + \frac{1}{9}$$

$$\frac{1}{C_{4.5}} = \frac{1+2}{18} + \frac{3}{18}$$

$$C_{4.5} = 6\ \mu F$$

$$C_{eq} = C_{1.2} + C_3 + C_{4.5}$$

$$C_{eq} = 2 + 12 + 6$$

$$C_{eq} = 20\ \mu F$$

b- $Q_t = C_{eq} . \Delta V_t$

$Q_t = 20 \times 20$

$Q_t = 400\ \mu C$

c- ربط توازي $C_{4.5} . C_3 . C_{1.2}$ $\because$

$\therefore \Delta V_t = \Delta V_{1.2} = \Delta V_3 = \Delta V_{4.5} = 20\ V$

$Q_{1.2} = C_{1.2} . \Delta V_{1.2}$

$Q_{1.2} = 2 \times 20$

$Q_{1.2} = 40\ \mu C$

ربط توالي $C_2 . C_1$ $\because$

$\therefore\ Q_{1.2} = Q_1 = Q_2 = 40\ \mu C$

$Q_3 = C_3 . \Delta V_3$

$Q_3 = 12 \times 20$

$Q_3 = 240\ \mu C$



$Q_{4.5} = C_{4.5} . \Delta V_{4.5}$

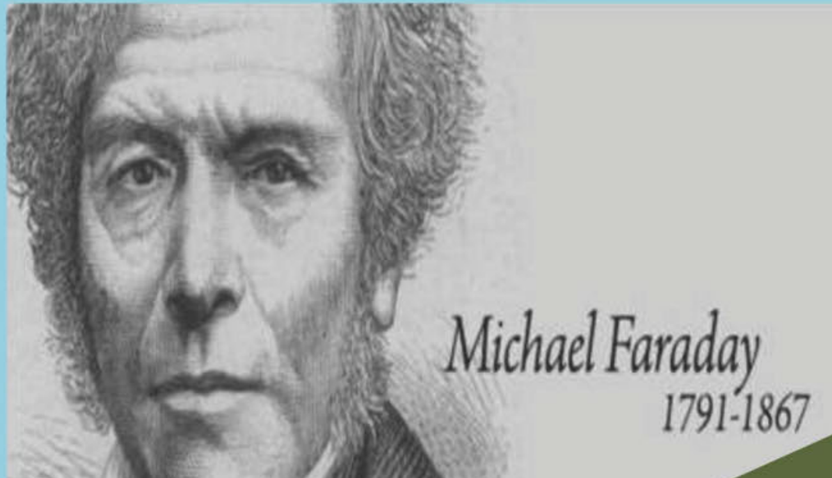
$Q_{4.5} = 6 \times 20$

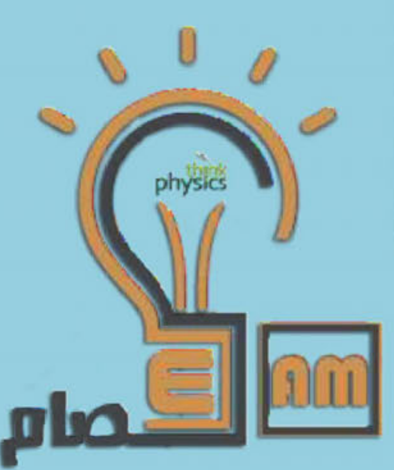
$Q_{4.5} = 120\ \mu C$

ربط توالي $C_5 . C_4$ $\because$

$\therefore\ Q_{4.5} = Q_4 = Q_5 = 120\ \mu C$

2





التطبيقي

الفيزيـــــاء

الفصل الثاني/ الحث الكهرومغناطيسي

اعداد: عصام محمد الشمري 07707769118

2018

E-4

اولا// المقـــــدمـــــة

س/ كيف يمكن توليد المجال المغناطيسي؟

ج/ تتوليد المجالات المغناطيسية:-

١- حول الشحنات الكهربائية المتحركة.

٢- حول المغانط الدائمة.

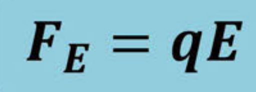
ثانيا/ تأثير كل من المجال الكهربائي والمغناطيسي في الجسيمات المشحونة المتحركة خلاله

س/- ما هو المسار الذي تتخذه شحنة موجبة تتحرك باتجاه عمودي على خطوط مجال كهربائي (E) منتظم؟

- **او ماذا يحصل عند قذف جسيم مشحون داخل مجال كهربائي ؟ ولماذا ؟.**

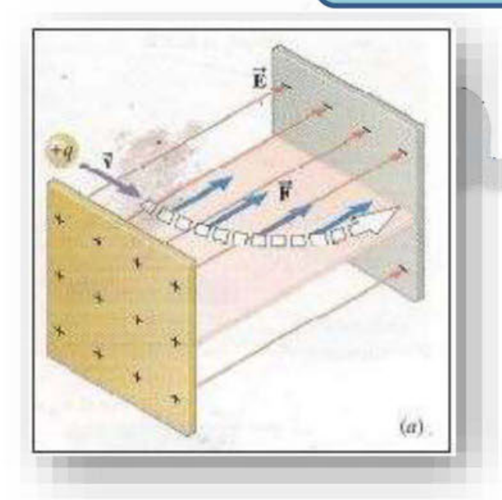
ج/ ستنحرف الشحنة عن مسارها وتتخذ مسار موازي لخطوط المجال الكهربائي بسبب تأثرها بقوة كهربائية يكون اتجاهها موازي لخطوط المجال الكهربائي

وتعطى هذه القوة بالعلاقة الاتية:



$$F_E = qE$$





حيث:-

F_E: القوة الكهربائية.

E: المجال الكهربائي.

q: الشحنة.

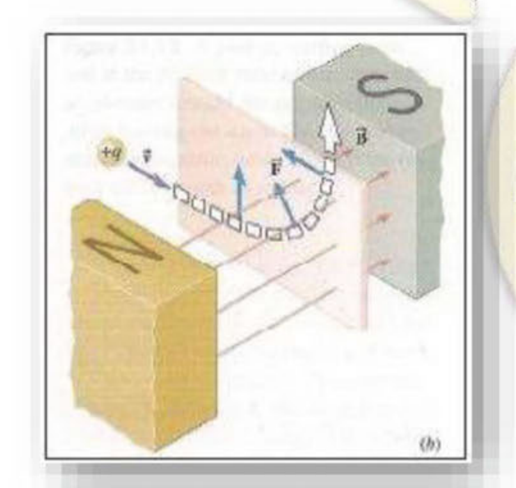
س/ - ما هو المسار الذي يتخذه جسم يتحرك باتجاه عمودي على خطوط مجال مغناطيسي؟ ولماذا؟.

- **او ماذا يحصل عند قذف جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي منتظم وباتجاه عمودي عليه ؟ ولماذا؟ .**
- **او عند قذف جسيم مشحون داخل مجال مغناطيسي منتظم وباتجاه عمودي عليه فانه سيتخذ مسار دائري . علل ذلك ؟**

ج/ ينحرف الجسم عن مساره الاصلي ويتخذ مسارا دائريا. وذلك لأن القوة المغناطيسية (F_B) تؤثر باتجاه عمودي على متجه السرعة (υ) ومتجه كثافة الفيض (B).

ويحسب من العلاقة الاتية :-

$$F_B = qvB\sin\theta$$



حيث:-

F_B**: القوة المغناطيسية.**

q**: الشحنة.**

v**: سرعة الجسم.**

B**: كثافة الفيض المغناطيسية.**

θ**: الزاوية المحصورة بين اتجاه (υ) واتجاه (B).**



س/ كيف يمكن التميز عمليا فيما اذا كان مجال مغناطيسي ام مجال كهربائي موجود في حيز معين ، باستخدام جسيم مشحون ؟

ج/ نقذف الجسيم المشحون باتجاه عمودي على المجال الكهربائي ، فاذا تحرك الجسيم باتجاه موازي لخطوط المجال فأنه مجال كهربائي ، لان القوة الكهربائية تكون باتجاه موازي لخطوط المجال الكهربائي ،

اما اذا تحرك بمسار دائري فأنه فجال مغناطيسي ،لان القوة المغناطيسية تكون باتجاه عمودي على متجه السرعة وعمودية على متجه كثافة الفيض المغناطيسي

.



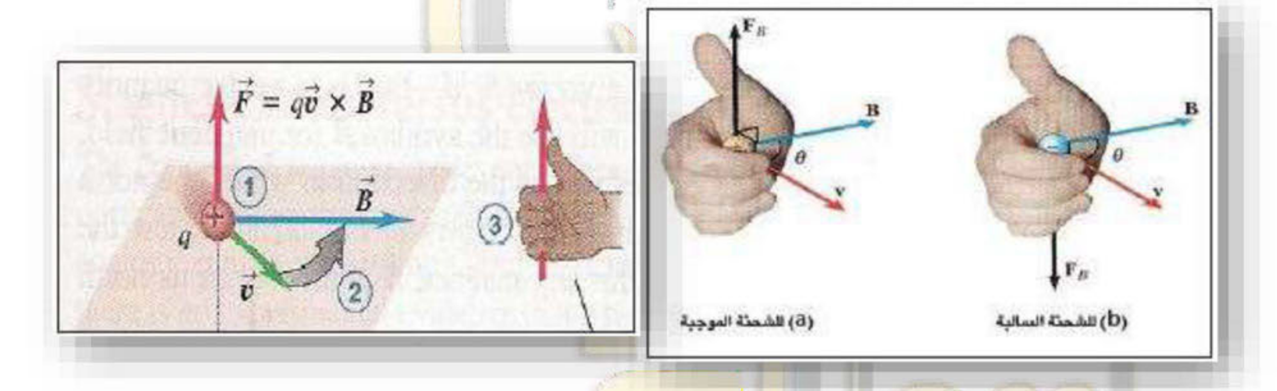
س/ اكتب الصيغة الاتجاهية للقوة المغناطيسية ، والصيغة الرياضية لحساب مقدار القوة المغناطيسية .

ج / الصيغة الاتجاهية للقوة المغناطيسية $\overrightarrow{F_B} = q(\vec{v} \times \vec{B})$

الصيغة الرياضية لحساب مقدار القوة المغناطيسية $F_B = qvB \sin\theta$

س/ كيف يمكن تعيين اتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة على شحنة تدخل في مجال مغناطيسي منتظم؟

ج/ بواسطة قاعدة الكف اليمنى حيث تدور اصابع الكف اليمنى من اتجاه السرعة (υ) نحو اتجاه المجال المغناطيسي(B) فيكون اتجاه الابهام هو اتجاه القوة (F_B) هذا في حال اذا كانت الشحنة موجبة .



اما اذا كانت الشحنة سالبة فيكون تأثير القوة المغناطيسية معاكسا لاتجاه القوة المغناطيسية المؤثرة في الشحنة الموجبة (اي تكون عكس اتجاه الابهام).

س/ ما اتجاه القوة المغناطيسية اذا كان:

١- اتجاه كثافة الفيض نحو الشمال ومتجه السرعة نحو الشرق؟

ج/ نحو الاعلى عمودي على مستوي الورقة (باتجاه الناظر)

٢- اتجاه كثافة الفيض نحو الشمال ومتجه السرعة نحو الغرب؟

ج/ عمودي على مستوي الورقة بعيد عن الناظر (الى الداخل).

س/ اذا تحرك جسيم مشحون خلال مجال مغناطيسي كيف تكون معادلة القوة المغناطيسية F_B ومتى تبلغ :-

١- اعظم قيمة. ٢- صفرا. ٣- نصف المقدار الأعظم .

ج/ المعادلة هي:

$$F_B = qvB \sin\theta$$

١- وتبلغ اعظم قيمة اذا كان متجه السرعة (υ) عمودي على متجه الفيض (B) فالزاوية

$$\theta = 90^\circ$$

$$\therefore F_B = qvB \sin 90$$

$$F_B = qvB\ (1)$$

$$F_B = qvB$$

٢- وتكون صفرا اذا كان متجه السرعة (υ) موازيا لمتجه الفيض (B) فتكون :-

$$\Theta = 0$$

$$\therefore F_B = qvB \sin 0$$

$$F_B = qvB\ (0)$$

$$F_B = 0$$

٣- وتبلغ نصف مقارها الاعظم اذا كان متجه السرعة (υ) يصنع زاوية مع متجه كثافة الفيض (B) مقدارها (30°) .

$$\Theta = 30^\circ$$

$$\therefore F_B = qvB \sin 30^\circ$$

$$F_B = qvB \left(\frac{1}{2}\right)$$

$$F_B = \frac{1}{2} qvB$$

س/ اثبت رياضيا ان وحدة كثافة الفيض المغناطيسي (B) في النظام الدولي للوحدات هي ($\frac{N}{A.m}$) والتي تسمى (تسلا).

ج/

$$\because F_B = qvB \sin\theta$$

$$\therefore B = \frac{F_B}{qvB \sin\theta}$$

$$B = \frac{N}{C.\frac{m}{s}}$$

$$B = \frac{N}{A.s.\frac{m}{s}} = \frac{N}{A.m}$$

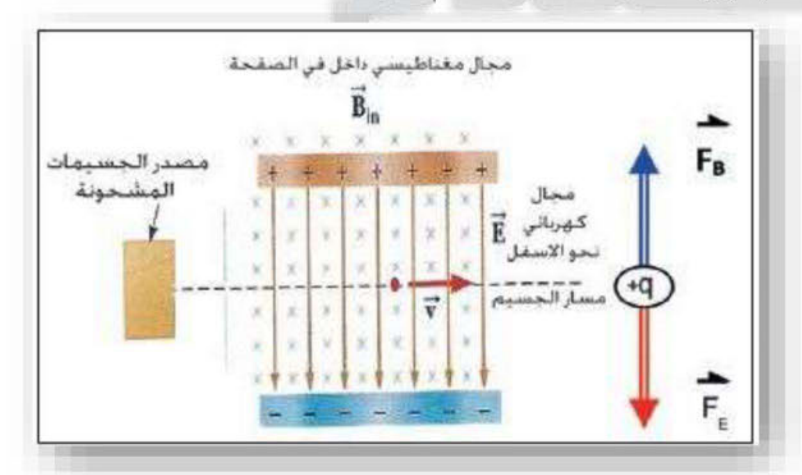
س/ كيف سيتأثر جسيم مشحون عندما يقذف في مستوي الصفحة داخل مجالين متعامدين كهربائي يؤثر في مستوى الصفحة ومجال مغناطيسي عموديا على مستوي الصفحة نحو الداخل (مبتعد عن القارئ) يمثله الرمز (X).

ج/ عندما يقذف الجسم المشحون والمتحرك بسرعة υ في مستوي الورقة سيتأثر بقوتين احدهما كهربائية F_E والاخرى مغناطيسية F_B ويكون اتجاه القوة المغناطيسية عمودي على كل من متجه υ ومتجه B فهي اما ان تكون باتجاه القوة الكهربائية F_E (اذا كان الجسيم موجبة) او باتجاه معاكس لاتجاه القوة الكهربائية (F_E).(اذا كان الجسيم سالبة) ومحصلة

هاتين القوتين تسمى قوة

لورنز وتعطى بالعلاقة التالية:

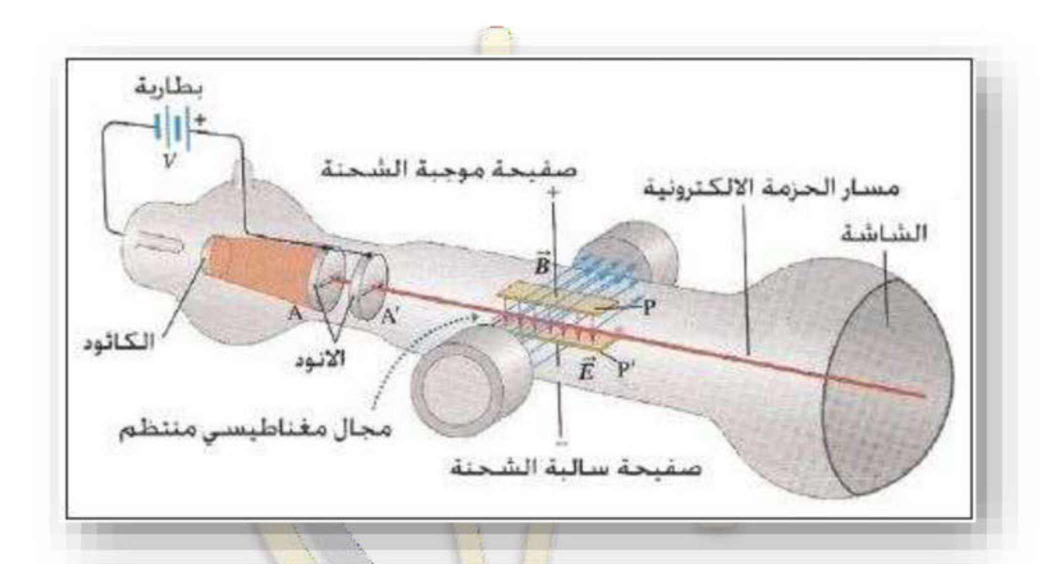
$$\therefore \overrightarrow{F_{Lorentz}} = \overrightarrow{F_E} + \overrightarrow{F_B}$$



س/ ما هي قوة لورنز؟ وفي اي مجالات تستثمر؟

ج/ هي محصلة القوتان الكهربائية والمغناطيسية المؤثرة على شحنة كهربائية تدخل في مجالين (مجال كهربائي منتظم ومجال مغناطيسي منتظم) وفي المدة الزمنية نفسها ويكون المجالين متعامدان مع بعضهما.

وتستثمر قوة لورنز في انبوبة الاشعة الكاثودية للتحكم في مسار الحزمة الالكترونية الساقطة على الشاشة.



ثالثا// الحث

س/ من هو العالم الذي يعتبر اول من اوجد العلاقة بين الكهربائية والمغناطيسية؟ وما هو اكتشافه؟

ج/ العالم اورستد

حيث اكتشف ان التيار الكهربائي يولد مجالا مغناطيسي.

س/ اشرح بايجاز الاكتشاف المهم الذي توصل اليه اورستد؟

هذا السؤال للاطلاع

ج/ عند مرور تيار كهربائي في موصل يتولد حوله مجالا مغناطيسيا وان مقدار المجال المغناطيسي المتولد يعتمد مقدار التيار الكهربائي.

وان اتجاه المجال المغناطيسي المتولد يحدد حسب قاعدة الكف اليمنى، فاذا كان التيار يسري في :

١- سلك مستقيم: فالابهام يمثل اتجاه التيار واتجاه لفة الاصابع تمثل اتجاه المجال المغناطيسي.

٢- ملف: اتجاه لفة الاصابع يمثل اتجاه التيار والابهام يمثل اتجاه المجال المغناطيسي.

س/ ما هو اكتشاف فراداي؟

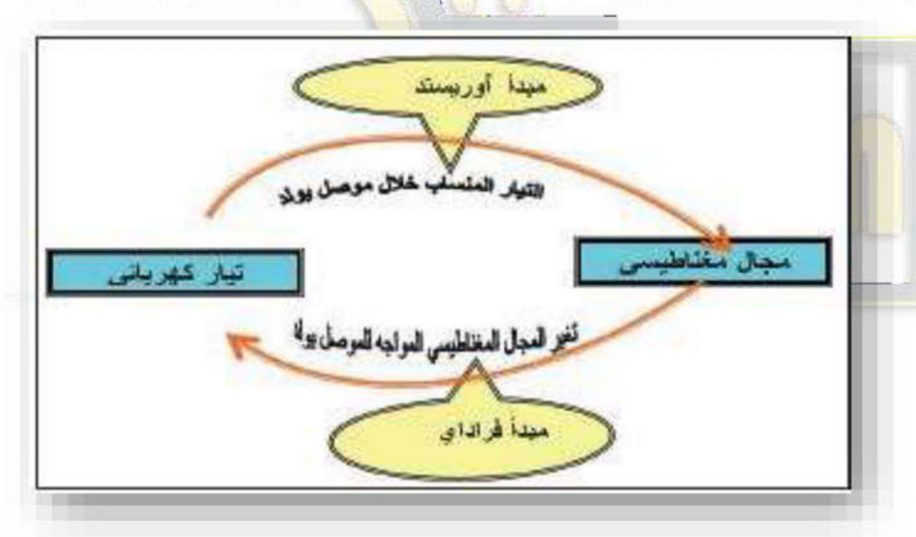
ج/ ان المجال المغناطيسي يولد تيار كهربائي

حيث توصل الى حقيقة مهمة هي امكانية توليد تيار كهربائي في حلقة موصلة مقفلة او (ملف من سلك موصل) وذلك بواسطة مجال مغناطيسي متغير يخترق الحلقة او الملف.

س/ ما هو استنتاج فراداي؟ او (ما هي ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي؟)

ج/ هي ظاهرة تولد تيار محتث في دائرة كهربائية مغلقة عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن او المجال المغناطيسي $\left(\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t}\right)$

س/ ارسم المخطط الذي يوضح العلاقة بين مبدأ اورستد ومبدأ فراداي.



س/ اشرح هل يتولد تيار كهربائي في ملف يتصل به اميتر في الحالات التالية؟

١- اذا كان بالقرب من ساق مغناطيسي ساكن.

٢- اذا دفع المغناطيس نحو جوف الملف بحيث يواجه الملف القطب الشمالي.

٣- لو ابعدت الساق المغناطيسية من جوف الملف وقطبها الشمالي مواجه له.

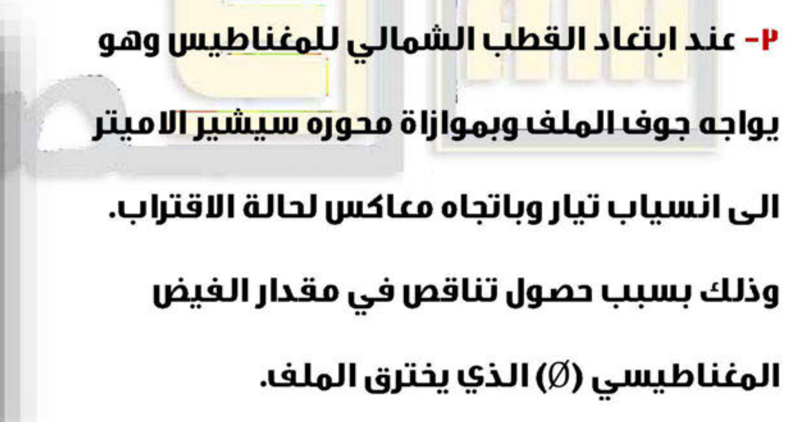


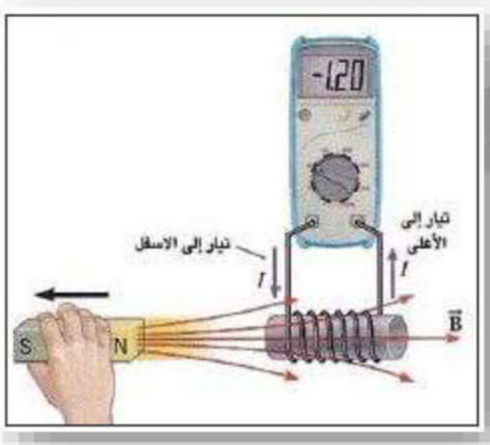
ج/ ١- لا يتولد تيار محتث وتكون قراءة الاميتر صفراً.

لأن الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ الذي يخترق الملف لا يتغير مع الزمن وذلك لعدم توافر الحركة النسبية بين المغناطيس والملف لذا لا ينساب تيار في الدائرة.



٢- عند اقتراب القطب الشمالي للمغناطيس وهو يواجه جوف الملف وبموازاة محوره سيشير الاميتر الى انسياب تيار في الدائرة ويكون باتجاه معين. بسبب حصول تزايد في مقدار الفيض المغناطيسي $\emptyset_B$ الذي يخترق الملف اثناء اقتراب المغناطيس من الملف.





٣- عند ابتعاد القطب الشمالي للمغناطيس وهو يواجه جوف الملف وبموازاة محوره سيشير الاميتر الى انسياب تيار وباتجاه معاكس لحالة الاقتراب.

وذلك بسبب حصول تناقص في مقدار الفيض المغناطيسي ($\emptyset$) الذي يخترق الملف.

س/ علام يعتمد التيار المحتث المنساب في الملف؟

او (ما هي العوامل المؤثرة في التيار المحتث؟).

ج/ ١- مقدار الفيض الذي يخترق الملف.

٢- النفوذية المغناطيسية لمادة جوف الملف.

٣- سرعة الحركة النسبية بين القطب المغناطيسي والملف.

٤- عدد لفات الملف.

فـ ن س ـــ عد

س/ ما هو سبب فشل المحاولات التي سبقت اكتشاف فراداي في توليد تيار كهربائي بواسطة مجال مغناطيسي؟

ج/ وذلك لأن جميع المحاولات اعتمدت على المجالات المغناطيسية الثابتة فقط.

س/ ما شرط الحصول على قوة دافعة كهربائية محتثة ؟

ج/وان يحصل تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن.

س/ ما شرط الحصول على قوة دافعة كهربائية محتثة وتيار محتث؟

ج/ ان تكون الدائرة مغلقة ..... وان يحصل تغير بالفيض المغناطيسي الذي يخترق الدائرة لوحدة الزمن.

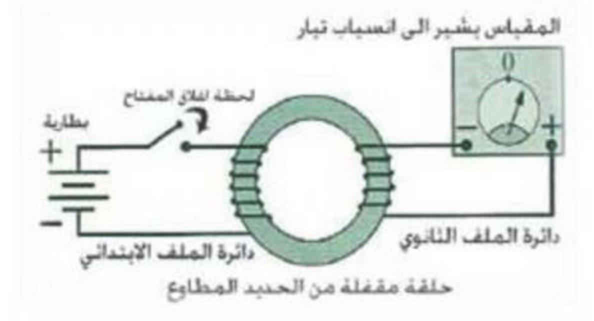
س/ اشرح تجربة توضح اكتشاف واستنتاج العالم فراداي.

ج/ الادوات :-

١- ملفين ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع.

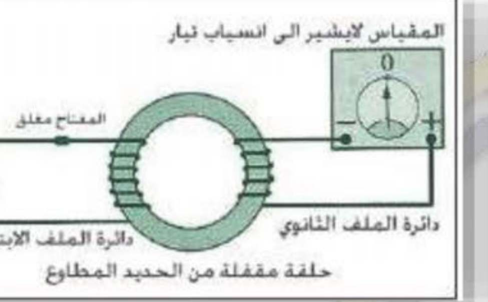
٢- نربط احد الملفين على التوالي مع بطارية ومفتاح وتسمى بالدائرة الملف الابتدائي.

٣- نربط الملف الاخر بين طرفي جهاز يتحسس التيارات صغيرة المقدار صفره في الوسط التدريجة وتسمى بدائرة الملف الثانوي.

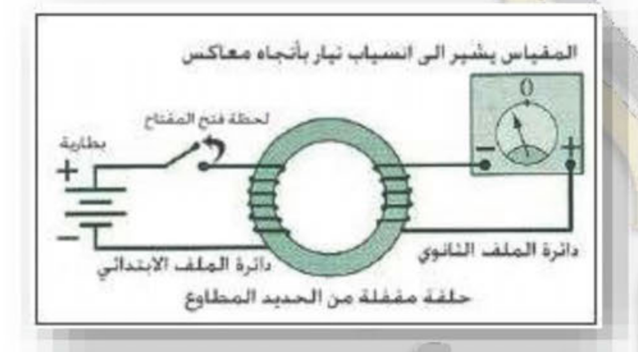


العمل:-

١- عند اغلاق المفتاح المربوط مع الملف الابتدائي لوحظ انحراف مؤشر المقياس المربوط مع الملف الثانوي على احد جانبي الصفر ثم رجوعه الى الصفر. وان تفسير انحراف مؤشر المقياس دلالة قاطع على انسياب تيار كهربائي في دائرة الملف الثانوي على الرغم من عدم وجود بطارية او مصدر للفولتية في هذه الدائرة وهذا التيار يسمى بالتيار المحتث.



اما رجوع المؤشر الى الصفر بعد غلق المفتاح فكان بسبب ثبوت التيار المنساب في دائرة الملف الابتدائي.



٢-عند فتح المفتاح لوحظ انحراف مؤشر المقياس بالاتجاه المعاكس للصفر في هذه المرة ثم عودته الى الصفر .

حيث لاحظ فاراداي ان انسياب التيار في الملف الثانوي قد حدثت فقط خلال فترة نمو وتلاشي التيار (غلق وفتح) الدائرة في الملف الابتدائي تسببان في تزايد وتناقص الفيض المغناطيسي $(\frac{\Delta \phi}{\Delta t})$ الذي يخترق قلب الحديد الملفوف حوله الملفين. وهذا يؤكد ان العامل الاساسي الواجب توفره لتولد التيار المحتث في دائرة مغلقة هو حصور تغير في الفيض المغناطيسي $(\frac{\Delta \phi}{\Delta t})$ الذي يخترق الملف لوحدة الزمن.

استنتاج فراداي :- يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة عندما يحصل تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف لوحدة الزمن $(\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t})$.

س/ اشرح نشاط (تجربة) توضح ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي.

ج/ الادوات المستخدمة :-

١- ملفيين مجوفين اقطارهما مختلفة (يمكن ادخال احدهما في الاخر).

٢- كلفانوميتر (صفر في وسط التدريجة).

٣- ساق مغناطيسية.

٤- اسلاك توصيل.

٥- بطارية.

٦- مفتاح كهربائي.

مع الانتباه اذا تم تحدد الجزء المطلوب عندها يجب شرح الجزء المطلوب فقط .

ملاحظة : يمكن الإجابة في هذه التجربة على جزء واحد فقط .

١- باستخدام ملف وساق مغناطيسي .

٢- باستخدام ملف ومغناطيس كهربائي.

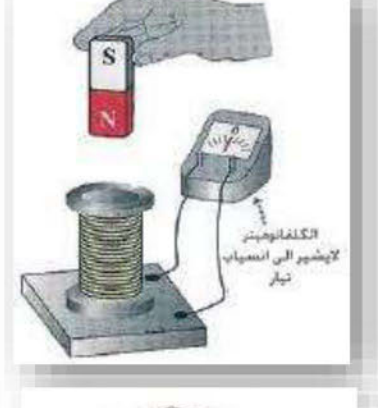
٣- باستخدام ملفين مجوفين احدهما مثبت في جوف الاخر .

العمل:-

١-*نربط طرفي احد الملفين بواسطة اسلاك توصيل مع طرفي الكلفانومتر.

***نجعل الساق المغناطيسية وقطبيها الشمالي مواجهاً للملف وفي حالة سكون نسبة للملف ...**

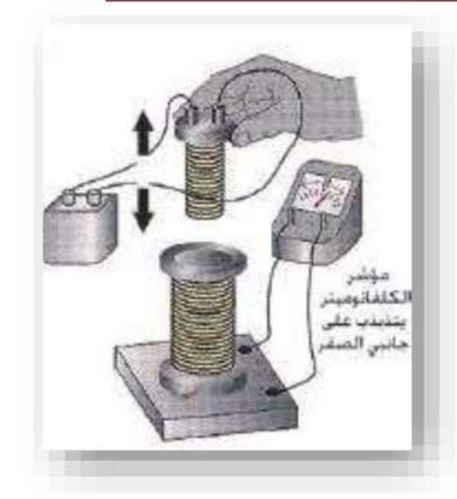
نلاحظ ان مؤشر الكلفانومتر يبقى ثابتاً اي لا يشير الى انسياب تيار.



***ندفع الساق المغناطيسية نحو وجه الملف ثم نبعدها عنه ...**

نلاحظ انحراف مؤشر الكلفانومتر على جانبي صفر التدريجة وينحرف باتجاه معين عند التقريب وباتجاه معاكس عند الابعاد.((مشيرا الى انسياب تيار محتث في الحالتين)).





٢- * نربط طرفي ملف اخر بين قطبي بطارية بواسطة اسلاك توصيل للحصول على مغناطيس كهربائي ، (ويسمى بالملف الابتدائي).

*** نحرك الملف المتصل بالبطارية (الابتدائي) امام وجه الملف الثانوي المتصل بالكلفانومتر بتقريبه وابعاده من وجه الملف الثانوي.**

نلاحظ انحرف مؤشر الكلفانوميتر على جانبي الصفر باتجاهين متعاكسين بالتعاقب (ويكون باتجاه معين عند التقريب وباتجاه معاكس عند الابعاد) مشيراً الى انسياب تيار محتث في دائرة الثانوي.



٣- *نربط مفتاح كهربائي في دائرة الملف الابتدائي ونجعله مفتوحاً.

*** ندخل الملف الابتدائي في جوف الملف الثانوي ونحافظ على ثبوت احد الملفين نسبة الى الاخر.**

*** نغلق ونفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي ...**

نجد ان مؤشر الكلفانومتر يتذبذب بانحرافه باتجاهين متعاكسين (ويكون باتجاه معين عند التقريب وباتجاه معاكس عند الابعاد) في لحظتي غلق وفتح المفتاح في دائرة الملف الابتدائي وعلى التعاقب مشيراً الى انسياب تيار محتث في الملف الثانوي خلال تلك اللحظة.

الاستنتاج من التجارب الثلاث:-

تستحث قوة دافعة كهربائية وينساب تيار محتث في دائرة كهربائية مقفلة عند حصول تغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق تلك الدائرة لوحدة الزمن $\left(\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}\right)$ على الرغم من عدم توفر بطارية في تلك الدائرة.

وتكون قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) واتجاه التيار المحتث (I_{ind}) في الدائرة الكهربائية باتجاه معين عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترقها. وباتجاه معاكس عند تناقص هذا الفيض.

رابعاً // القوة الدافعة الكهربائية الحركية ($\varepsilon_{motional}$)

س/ وضح كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية الحركية؟

ج/ نحرك الساق الموصلة بسرعة (Ʋ) نحو اليمين وفي مستوي الصفحة داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه المغناطيسية (B) باتجاه عمودي على الصفحة ونحو الداخل ... ستتأثر الشحنات الموجبة للساق بقوة مغناطيسية

$$F_B = qvB \ \sin\theta$$

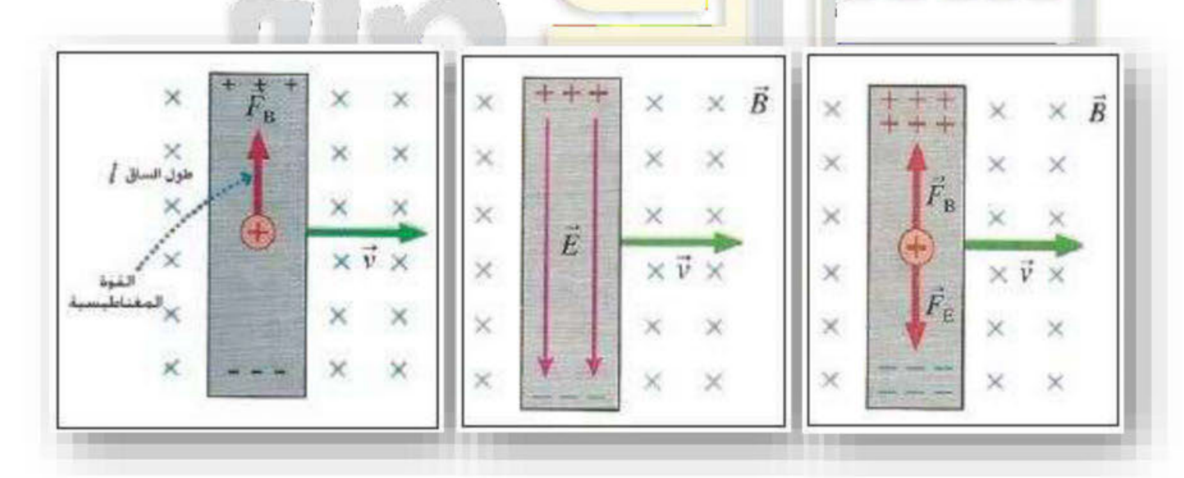
لو كانت حركة الساق عمودي على الفيض المغناطيسي هذه القوة تعطى بالعلاقة

$$F_B = qvB \ \sin 90$$

$$F_B = qvB$$

(لأن sin 90= 1)

وتكون باتجاه موازي لمحور الساق فتعمل هذه القوة على فصل الشحنات الموجبة في احد طرفي الساق والشحنات السالبة في طرفها الاخر وفق قاعدة الكف اليمنى فيتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق يسمى بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot}).



س/ ما المقصود بالقوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot})؟

ج/ هي القوة الدافعة الكهربائية المحتثة التي تستحث بواسطة تحريك ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم. وهي حالة خاصة من حالات الحث الكهرومغناطيسي.

س/ اشتق الصيغة الرياضية للقوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot}).

توضيح:

ج/ عند حركة ساق موصلة داخل مجال مغناطيسي منتظم وعمودي عليه يؤدي الى توليد قوة دافعة كهربائية حركية تفصل الشحنات الموجبة عن السالبة ونتيجة لذلك يتولد فرق جهد كهربائي بين طرفي الساق بالاضافة الى مجال كهربائي يتجه من الطرف ذو الشحنة الموجبة الى الطرف ذو الشحنة السالبة لذا فأن القوة الكهربائية F_E ستؤثر باتجاه معاكس للقوة المغناطيسية F_{B1} وعند حصول حالة الاتزان

$$F_E = F_{B1}$$

$$\not{q}E = \not{q}vB$$

$$E = vB$$

$$\therefore \frac{\Delta V}{l} = vB$$

$$\Delta V = vBl$$

$$\therefore \varepsilon_{mot} = vBl$$

توضيح :

$$E = \frac{\Delta V}{l}$$

حيث ان:

ε_{mot}: **القوة الدافعة الحركية**

v : **سرعة حركة الساق**

B: **كثافة الفيض**

l : **طول الساق**

س/ علامَ تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot}) المتولدة على طرفي ساق موصل تتحرك باتجاه عمودي داخل فيض مغناطيسي؟

ج/ ١- سرعة الموصل υ. **٢- كثافة الفيض** B.

٣- طول الموصل l. وحسب العلاقة :-

$$\varepsilon_{mot} = vBl$$

البكلوريا نحن لها

س/ علامَ تعتمد القوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot})



ج/ ١- سرعة الموصل υ.

٢- كثافة الفيض B.

٣- طول الموصل l.

٤- وضعية الساق الموصل (أي الزاوية بين متجه السرعة ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي). وحسب العلاقة :-

$$\varepsilon_{mot} = vBl\sin\theta$$

س/ عند حركةِ الساق الموصلة داخل فيض مغناطيسي تتجمع الشحنات الموجبة في احد طرفي الساق والشحنات السالبة في طرفها الاخر فتتولد (ε_{mot}) علل ذلك.

ج/ عند حركة الساق تتأثر الشحنات الموجبة بقوة مغناطيسية تعطى بالعلاقة

$$F_{B1} = qvB\ \sin\theta$$

وعندما تكون حركة الساق بصورة عمودية على الفيض المغناطيسي فأن هذه القوة تعطى بالعلاقة:

$$F_{B1} = qvB$$

وحسب قاعدة الكف اليمنى تعمل هذه القوة على فصل الشحنات الموجبة في طرف و الشحنات السالبة في الطرف الاخر . فيستمر تجمع الشحنات على طرفي الساق ويتولد فرق جهد كهربائي يسمى (قوة دافعة كهربائية حركية ε_{mot}**).**

س/ لو انعكس اتجاه حركة الساق او انعكس المجال المغناطيسي هل ستنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot}).

ج/ نعم ... تنعكس قطبية القوة الدافعة الكهربائية الحركية (ε_{mot}).

خامســــاً // التيــــــــــار

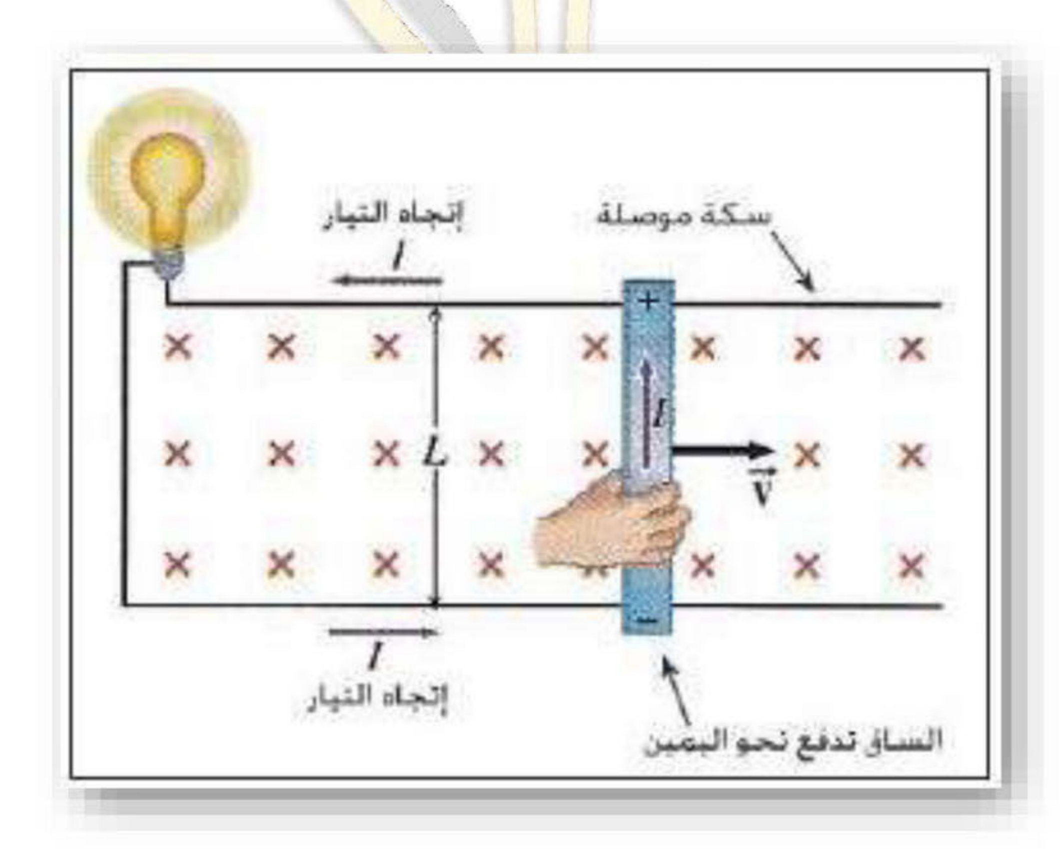
س/ كيف يمكن ان ينساب تيار محتث في ساق موصلة تتحرك داخل مجال مغناطيسي؟

ج/ نضع ساق موصلة ونجعلها تنزلق بسرعة (υ) على طول سكة موصلة بشكل حرف (U) مربوطة مع مصباح على التوالي بحيث تكون الساق جزء من دائرة مغلقة ونثبت السكة على منضدة افقية.

- فاذا سلط مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه B عمودياً على مستوي الدائرة عندها ستتأثر الشحنات الموجبة في الساق بقوة مغناطيسية $F_B=q\upsilon B$ نحو احد طرفي الساق ... بينما الشحنات السالبة في الطرف الاخر ... وينساب تيار في الدائرة يسمى بالتيار المحتث (فيتوهج المصباح).

- اتجاه التيار يكون معاكساً لاتجاه دوران عقارب الساعة حسب قاعدة كف اليد اليمنى ويعطى التيار المحتث بالعلاقة التالية:

$$I = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} = \frac{vBl}{R}$$

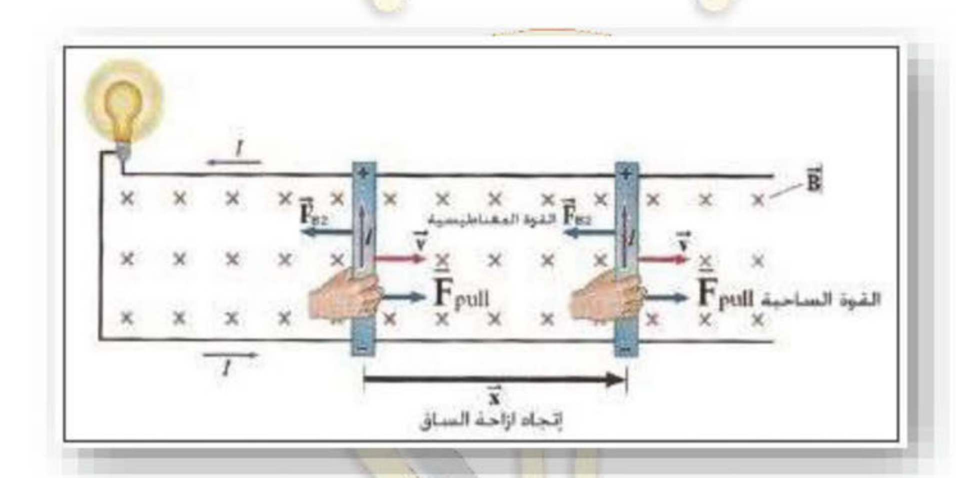


س/ ما منشأ القوة المعرقلة لحركة الساق الموصل داخل مجال مغناطيسي؟

ج/ - بسبب انسياب تيار محتث في الساق باتجاه عمودي على الفيض المغناطيسي تظهر قوة مغناطيسية تؤثر في هذا الساق تعطى بالعلاقة التالية:

$$F_{B2} = IBl$$

وبتطبيق قاعدة الكف اليمنى نجد ان القوة تؤثر باتجاه عمودي على الساق وتكون معاكسة لاتجاه السرعة (V) التي تتحرك بها الساق. فهي تتجه نحو اليسار، لذا فأن هذه القوة تعمل على عرقلة حركة الساق.



س/ اشتق الصيغة الرياضية للقوة الخارجية الساحبة (F_{pull}) المؤثرة على موصل يمر فيه تيار محتث ويتحرك في مجال مغناطيسي منتظم وعمودي عليه.

ج/ عندما يتحرك الموصل بسرعة ثابتة سوف تتساوى القوة الساحبة (F_{pull}) مع القوة المغناطيسية (F_{B2})، اي ان:

$$F_{pull} = F_{B2}$$

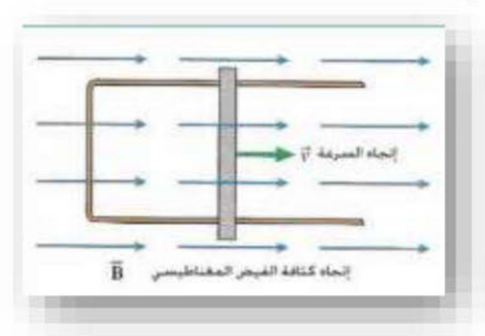
$$F_{pull} = IBl$$

$$F_{pull} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} Bl$$

$$F_{pull} = \frac{(vBl)}{R} Bl$$

$$F_{pull} = \frac{v\,B^2 l^2}{R}$$

س/ هل ينساب تيار محتث في الدائرة الموضحة في الشكل ...



اذا كان جوابك نعم عين اتجاه التيار المحتث فيها؟

ج/ لا ينساب تيار محتث لأن اتجاه السرعة يكون موازياً لاتجاه كثافة الفيض وعندئذٍ يكون قياس الزاوية بين υ و B يساوي صفراً ($\theta = 0$) ومن العلاقة:

$$F_B = qvB \sin\theta$$

$$F_B = qvB \sin 0$$

$$F_B = qvB\,(0)$$

$$F_B = 0$$

س/ ماذا ينتج عند حركة الساق بسرعة منتظمة عمودياً على فيض مغناطيسي وكان الساق جزء من دائرة مغلقة؟

ج/ سوف يمر تيار محتث في الساق مما يؤدي الى توليد قوة مغناطيسية (F_{B2}) يكون اتجاهها عكس اتجاه حركة الساق. اي عكس اتجاه القوة الساحبة (F_{pull}) ويحسب مقدار القوة المغناطيسية من العلاقة :

$$F_{B2} = IBl$$

وتكون هاتان القوتان متساويتان بالمقدار بسبب الحركة المنتظمة للساق

$$F_{pull} = F_{B2}$$

سادساً // الحث الكهرومغناطيسي ومبدأ حفظ الطاقة

س: اثبت رياضياً ان الحث الكهرومغناطيسي يخضع لقانون حفظ الطاقة.

ج/ - ان عملية سحب الساق تعني انجاز شغل (W) وان القدرة هي الشغل المنجز خلال وحدة الزمن.

$$P_{\text{مكتسبة}} = \frac{W}{t} = \frac{F.X}{t}$$

$$P_{\text{مكتسبة}} = F_{pull} \, . v$$

$$P_{\text{مكتسبة}} = \left(\frac{v\,B^2 l^2}{R}\right) v$$

$$P_{\text{مكتسبة}} = \left(\frac{v^2\,B^2 l^2}{R}\right)$$

$$P_{\text{مستهلكة}} = I^2 R$$

$$P_{\text{مستهلكة}} = \frac{\varepsilon_{mot}^2}{R^2} \, . R$$

$$P_{\text{مستهلكة}} = \frac{v^2\,B^2 l^2}{R}$$

$$\therefore P_{\text{مكتسبة}} = P_{\text{مستهلكة}}$$

س/ ماذا يقصد بالعبارة التالية ((المعدل الزمني للشغل المنجز في تحريك الساق خلال المجال المغناطيسي يساوي القدرة المتبددة في المقاومة الكلية لهذه الدائرة)).

ج/ يعني ان القدرة المكتسبة من قبل عملية تحريك الساق داخل المجال المغناطيسي يساوي القدرة المتبددة في الدائرة الكهربائية بشكل حرارة ($P_{\text{مستهلكة}} = P_{\text{مكتسبة}}$) وهذا يعد تطبيق لقانون حفظ الطاقة (قانون جول).

سابعاً // الفيض المغناطيسي

س/ ما هو العامل الاساسي لتوليد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{ind} ؟

وكيف يمكن الحصول عليه؟

ج/ هو حصول تغير في الفيض المغناطيسي ($\Delta\emptyset$) الذي يخترق حلقة موصلة او ملف سلكي ويمكن تحقيق ذلك بعدة طرق منها:

١- تحريك الساق المغناطيسية نسبة لحلقة موصلة او ملف سلكي.

٢- تغير قياس الزاوية (θ) بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) ، وذلك بتدوير الحلقة او الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم .

٣- تغير مساحة الحلقة ، وذلك بكبس او شد الحلقة المواجهة للفيض المغناطيسي ($\emptyset$) المنتظم

٤- دفع الحلقة بمستوى عمودي على الفيض المغناطيسي لادخالها في المجال المغناطيسي المنتظم او سحبها لاخراجها منه.

س/ ما هي طرق الحصول على تغير في الفيض المغناطيسي ($\emptyset_B$) عند وجود حركة نسبية بين المغناطيس والملف؟

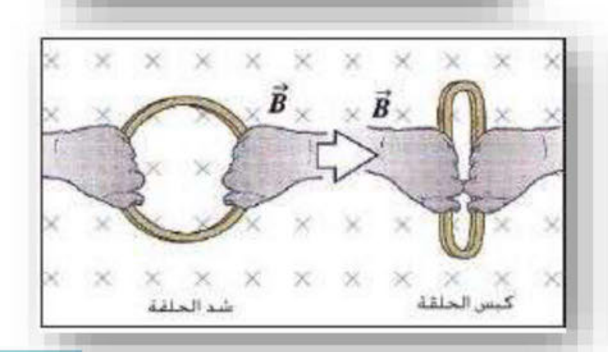
ج/ حسب القانون:

$$\emptyset = AB\ \cos\theta$$

بتغير احد المتغيرات:

١-تغير قياس الزاوية ($\emptyset$) بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض ($\vec{B}$)، بتدوير الحلقة او الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم .

٢-تغير مساحة الحلقة المواجهة للفيض ($\emptyset$). ويتم ذلك بكبس الحلقة او شدها داخل مجال مغناطيسي منتظم.



البكلوريا نحن لها

٢-تحريك الحلقة الموصلة بمستوى عمودي على فيض مغناطيسي منتظم ويتم ذلك بدفع الحلقة لادخالها في المجال المغناطيسي او سحبها لاخراجها منه.

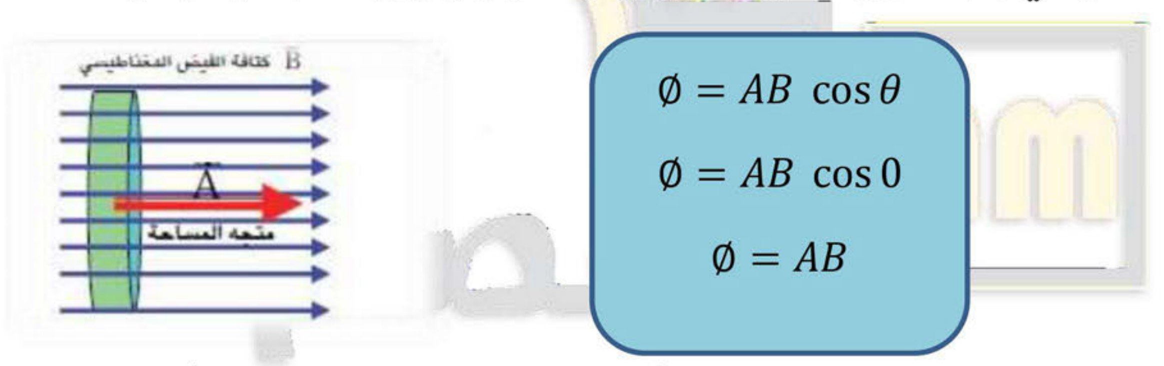
س/ اعط مثالاً يوضح كيف يتغير الفيض المغناطيسي حسب الزاوية (θ) مع بعض الاحتمالات لهذا التغير؟

ج/ مثل دوران نواة المولد الكهربائي داخل مجال مغناطيسي منتظم. فأن الفيض المغناطيسي يعطى بالعلاقة التالية :

$$\emptyset = AB\ \cos\theta$$

فاذا كان :

١- متجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) موازي لمتجه المساحة ($\vec{A}$) (اي عمودي على مستوي الحلقة) فأن الزاوية بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) تساوي صفر ($\theta = 0$) اي ان الفيض يكون باعظم ما يمكن لأن:



$$\emptyset = AB\ \cos\theta$$

$$\emptyset = AB\ \cos 0$$

$$\emptyset = AB$$

٢- متجه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$) عمودي على متجه المساحة ($\vec{A}$) (اي موازي لمستوي الحلقة). فأن الزاوية بين متجه المساحة ($\vec{A}$) ومتجه كثافة الفيض ($\vec{B}$) تساوي ($\theta = 90$) اي ان الفيض يساوي صفر.لأن:

$$\emptyset = AB\ \cos\theta$$

$$\emptyset = AB\ \cos 90$$

$$\emptyset = 0$$

س/ اذا كان لديك حلقة موصلة موضوعة داخل مجال مغناطيسي.

اكتب معادلة الفيض المغناطيسي. ومتى يكون باعظم مقدار ؟ ومتى يكون باقل مقدار ؟ ومتى يساوي نصف مقداره الاعظم؟.

ج/

$$\emptyset = AB \ \cos\theta$$

حيث (θ):هي الزاوية المحصورة بين متجه ($\vec{B}$) ومتجه ($\vec{A}$).

B: **كثافة الفيض المغناطيسي.**

A: **مساحة الحلقة.**

١- يكون الفيض بأعظم مقدار عندما يكون متجه ($\vec{B}$) موازي لمتجه ($\vec{A}$)

اي ($\theta = 0$) لأن:

$$\emptyset = AB \ \cos 0 = AB$$

٢- ويكون باقل مقدار عندما يكون متجه ($\vec{B}$) عمودي على متجه ($\vec{A}$)

اي ($\theta = 90$). لأن:

$$\emptyset = AB \ \cos 90 = 0$$

٢- يكون الفيض مساوي لنصف مقداره الاعظم عندما يكون متجه ($\vec{B}$) يصنع زاوية مقدارها ($\theta = 60$) مع متجه ($\vec{A}$)

لأن:

$$\emptyset = AB \ \cos 60 = \frac{1}{2} AB$$

س/ ما هي وحدة قياس ١- الفيض المغناطيسي.

٢- المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي.

٣- كثافة الفيض المغناطيسي.

ج/ ١- يقاس الفيض (∅) بوحدات الويبر weber (web).

٢- يقاس المعدل الزمني لتغير الفيض المغناطيسي ($\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$) بوحدات ($\frac{we}{sec}$).

٣- تقاس كثافة الفيض المغناطيسي (B) بوحدات التسلا (T) والتسلا تساوي ($\frac{we}{m^2}$).

س/ اثبت ان التسلا (T) تساوي ($\frac{we}{m^2}$).

ج/

$$\emptyset = AB\ \cos\theta$$

$$\therefore web = m^2.T$$

$$T = \frac{we}{m^2}$$

ثامناً // قانون فراداي

س/ ما هو نص قانون فراداي؟ مع ذكر العلاقة الرياضية.

ج/ مقدار القوة الدافعة الكهربائية (ε_{ind}) في حلقة موصلة يتناسب طردياً مع المعدل الزمني للتغير في الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

$$\varepsilon_{ind} = -\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$

حيث ان الاشارة السالبة تحدد قطبية (ε_{ind}).

س/ ما هي العلاقة الرياضية لقانون فراداي لملف يتكون من (N) من اللفات؟ وكيف يمكن ان يتحقق التغير في الفيض المغناطيسي خلال وحدة الزمن؟

ج/

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$

ويمكن ان نحصل على التغير بالفيض بتغير احد العناصر التالية:

١- الزاوية θ. ٢- كثافة الفيض المغناطيسي B.

٣- مساحة الملف او الحلقة. وحسب العلاقة:

$$\Delta\emptyset = \Delta(AB\ \cos\theta)$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta(AB\ \cos\theta)}{\Delta t}$$

س/ على ماذا تعتمد قطبية ε_{ind} ؟

ج/ تعتمد على الفيض المغناطيسي فيما اذا كان متزايدا او متناقصا .

س/ ما الذي يؤدي الى انسياب تيار كهربائي في دائرة مقفلة؟

ج/ وجود مصدر للقوة الدافعة الكهربائية (V_{app}) مثل بطارية او مولد.

س/ ما الذي يؤدي الى انسياب تيار محتث في دائرة مقفلة؟

ج/ وجود قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind})، والتي تتولد بواسطة تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن.

س/ ما الذي يؤدي الى انسياب تيار كهربائي ؟

ج/ وجود دائرة كهربائية مغلقة تحتوي على مصدر للقوة الدافعة الكهربائية (V_{app}) مثل بطارية او مولد.

س/ ما الذي يؤدي الى انسياب تيار محتث في ؟

ج/ توليد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) ، في دائرة كهربائية مغلقة والتي تتولد بواسطة تغير في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن.

تاسعاً // قانون لنز

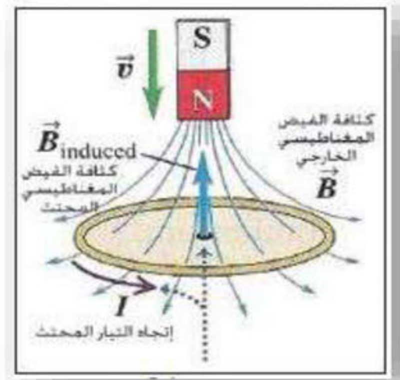
س/ ما هو نص قانون لنز؟

ج/ (ان التيار المحتث يولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً معاكساً بتأثيره للتغير بالفيض المغناطيسي الذي ولده).

س/ كيف يمكن للتيار المحتث ان يولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً يعاكس بتأثيره المسبب الذي ولده؟ في الحالات التالية:

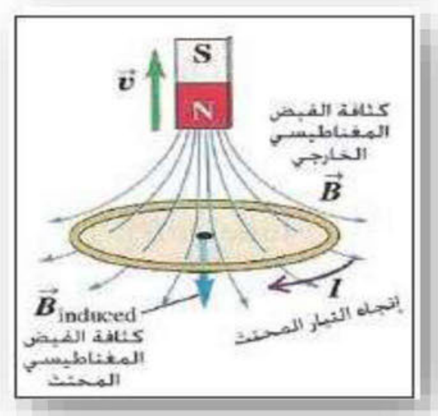
١- عند تقريب القطب الشمالي لساق مغناطيسية بصورة عمودية من وجه حلقة مقفلة وموصلة.

٢- عند ابعاد القطب الشمالي لساق مغناطيسية بصورة عمودية من وجه حلقة مقفلة وموصلة.



ج/ ١- عند تقريب القطب الشمالي لساق مغناطيسية بالقرب من وجه حلقة مقفلة موصلة وبموازاة محورها العمودي . يؤدي الى ازدياد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta\phi}{\Delta t} > 0$) والمتجه نحو الاسفل

لذا يكون اتجاه التيار المحتث معاكس لدوران عقرب الساعة فيولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً كثافته (B_{ind}) اتجاهه نحو الاعلى فيكون معاكساً لاتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه، فيعمل على مقاومة التزايد في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي قطباً شمالياً لكي يتنافر مع القطب الشمالي المقترب منه وفقاً لقانون لنز.



٢- عند ابعاد القطب الشمالي لساق المغناطيس عن وجه الحلقة يؤدي ذلك الى تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة ($\frac{\Delta\phi}{\Delta t} < 0$).

لذلك يكون اتجاه التيار المحتث مع اتجاه دوران عقرب الساعة فيتولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً كثافة فيضه (B_{ind}) اتجاهه نحو الاسفل. فيكون مع اتجاه الفيض المغناطيسي المؤثر نفسه، فيعمل على مقاومة التناقص في الفيض المغناطيسي الذي ولد التيار المحتث. اي يتولد في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي للساق المغناطيسية قطب جنوبي لكي ينجذب مع الساق المغناطيسي المبتعد عنه حسب قانون لنز.

س/ عند تقريب قطب شمالي لمغناطيس من حلقة موصلة عين قطبية وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي واتجاه التيار المحتث في الحلقة في حالتين.

A- عند تقريب القطب الشمالي من وجه الحلقة.

B- عند ابتعاد القطب الشمالي من وجه الحلقة.

ج/ A- سوف يزداد الفيض المغناطيسي عند الاقتراب فيتولد قطباً شمالياً (N) في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس (N) لكي يتنافر معه. ويكون اتجاه التيار المحتث معاكساً لاتجاه عقرب الساعة.

B- سوف يتناقص الفيض المغناطيسي عند الابتعاد فيتولد قطباً جنوبياً (S) في وجه الحلقة المقابل للقطب الشمالي للمغناطيس (N) لكي يتجاذب معه.

ويكون اتجاه التيار المحتث باتجاه دوران عقرب الساعة.

س/ ما الفائدة العملية من قانون لنز؟

ج/ ١- تحديد اتجاه التيار المحتث في دائرة كهربائية مقفلة.

٢- يعد قانون لنز تطبيقاً لقانون حفظ الطاقة.

س/ كيف يمثل قانون لنز تطبيقاً من تطبيقات قانون حفظ الطاقة؟

او (هل يخضع قانون لنز لقانون حفظ الطاقة؟ ولماذا؟)

ج/ نعم، والسبب: لأن عند اقتراب او ابتعاد المغناطيس من الحلقة يتطلب انجاز شغل ويتحول الشغل المنجز الى نوع اخر من الطاقة في الحمل.

س/ عند سقوط ساقاً مغناطيسياً سقوطاً حراً نحو الاسفل وهي بوضع شاقولي وتحتها حلقة من النحاس مقفلة ومثبتة افقياً (باهمال تأثير الهواء).

A- هل تسقط هذه الساق بتعجيل يساوي التعجيل الارضي؟ ام اكبر منه، ام اصغر منه؟

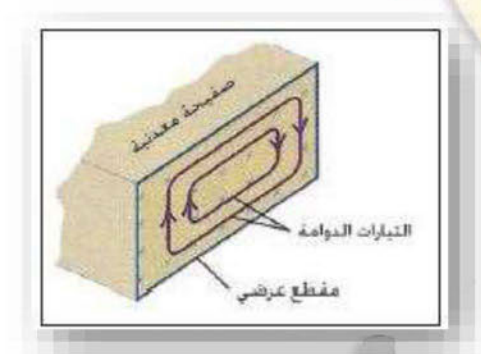
B- عين اتجاه القوة المغناطيسية التي تؤثر فيها الحلقة على الساق عند اقتراب الساق من الحلقة.

ج/ A- تسقط الساق بتعجيل اصغر من تعجيل الجاذبية الارضية وذلك بسبب تولد قوة تنافر تقاوم التزايد بالفيض المغناطيسي الذي ولده التيار المحتث.

B- اتجاه القوة المغناطيسية نحو الاعلى.

عـــاشـراً // التيـارات الدوامـــــة

س/ ما هي التيارات الدوامة؟ وكيف تنشأ؟ وما هي اضرارها؟



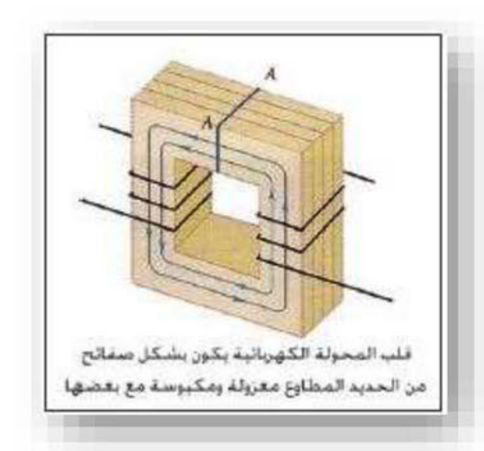
ج/ التيارات الدوامة:- هي تيارات محتثة تدور بدوائر متحدة المركز في مستوى عمودي على خطوط الفيض المغناطيسي ($\emptyset$).

تنشأ :- عند حدوث تغير بالفيض المغناطيسي ($\Delta\emptyset$) خلال وحدة الزمن حسب قانون الحث الكهرومغناطيسي.

اضرار التيارات الدوامة:-

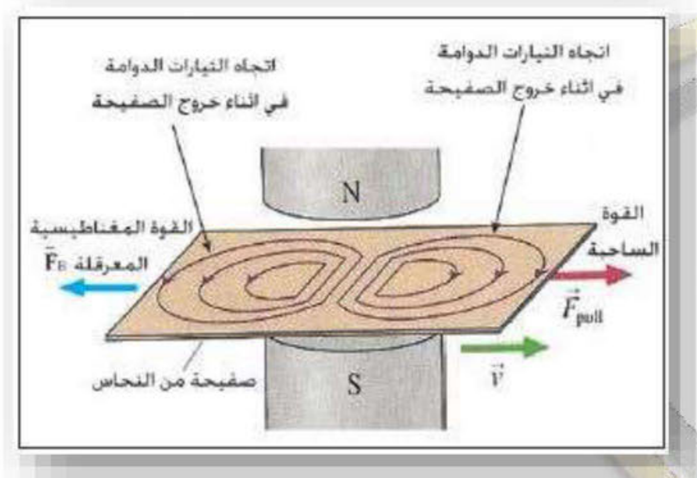
تتسبب في فقدان الطاقة بشكل حرارة في الاجهزة او في قلب الحديد للملفات حسب قانون جول.

س/ كيف يمكن التقليل من اضرار التيارات الدوامة؟


قلب المحولة الكهربائية يكون بشكل صفائح من الحديد المطاوع معزولة ومكبوسة مع بعضها

ج/ يتم عن طريق صنع قلب الملف بشكل صفائح من الحديد المطاوع تترتب بموازاة الفيض المغناطيسي (∅) وتكون معزولة ومكبوسة كبساً جيداً فتزداد المقاومة وتقل التيارات الدوامة.

س/ ما سبب تولد (نشوء) التيارات الدوامة في الموصلات؟ وما تأثير المجالات المغناطيسية التي تولدها؟



ج/ عندما تسحب صفيحة من النحاس افقياً بين قطبي مغناطيس كهربائي كثافة فيضه (B) منتظمة تتجه نحو الأسفل، ونتيجة للحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة في سطح الصفيحة وفق قانون فراداي.

وفي اثناء خروج الجزء الايمن للصفيحة من المجال يتناقص الفيض فيكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه دوران عقرب الساعة، لكي يتولد فيضاً مغناطيسياً محتثاً كثافته (B_{ind}) يعاكس المسبب الذي ولد التيارات (حسب قانون لنز) فيكون اتجاه الفيض المغناطيسي نحو الاسفل "لكي يعمل على تقوية المجال المغناطيسي المؤثر".

اما جزء الصفيحة الايسر فيكون اتجاه التيارات الدوامة باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

وبالنتيجة تظهر قوة مغناطيسية (F_B) تتجه نحو اليسار وتكون معاكسة للقوة الساحبة (F_{pull}).

س/ اشرح نشاط (تجربة) توضح كيفية تقليل تأثير التيارات الدوامة في الموصلات.

ج/ ادوات النشاط :-

١- بندولان متماثلان كل منهما بشكل صفيحة مصنوعة من مادة موصلة ضعيفة التمغنط (ليست فيرومغناطيسية من الالمنيوم مثلاً) مثبتة بطرف ساق خفيفة من المادة نفسها وتكون احدى الصفيحتين مقطعة بشكل شرائح معزولة عن بعضها مثل اسنان المشط والاخرى كاملة (غير مقطعة).

٢- مغناطيس دائم قوي (كثافة فيضه عالية).

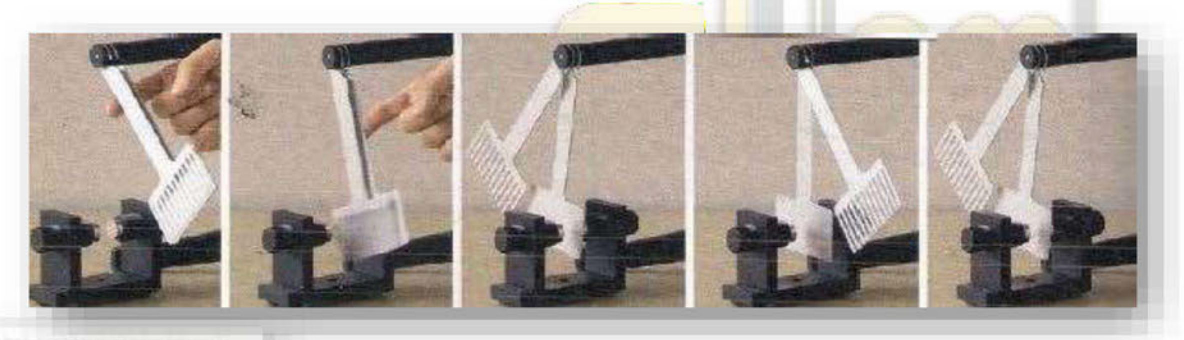
٣- حامل.

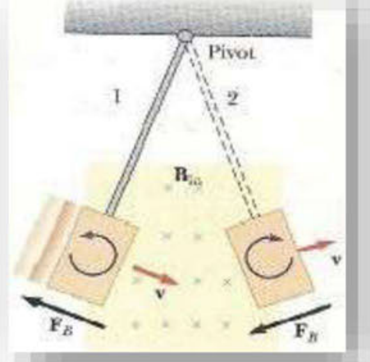
خطوات النشاط:-

١- نسحب الصفيحتين بإزاحة متساوية الى احد جانبي موقع استقرارهما ... ثم نترك كل منهما يهتز بحرية بين قطبي المغناطيس.

٢- نجد ان البندول الذي يتألف من الصفيحة الكاملة (غير المقطعة) يتوقف عن الحركة في اثناء مروره بين القطبين المغناطيسيين.

٣- بينما الصفيحة المقطعة بشكل اسنان المشط تمر بين القطبان المغناطيسيان وتعبر الى الجانب الاخر وتستمر بالاهتزاز على جانبي منطقة المجال المغناطيسي ذهاباً واياباً ولكن بتباطؤ قليل.





الاستنتاج :-

- تتولد تيارات دوامة كبيرة المقدار في الصفيحة غير المقطعة في اثناء دخولها المجال المغناطيسي بين القطبين فتكون باتجاه معين ... نتيجة حصول تزايد بالفيض

البكلوريا نحن لها

المغناطيسي (الذي يخترقها لوحدة الزمن وفق قانون فاراداي) ...

وتكون باتجاه معاكس اثناء خروجها من المجال المغناطيسي نتيجة حصول تناقص في الفيض فتتولد في الحالتين قوة مغناطيسية F_B تعرقل حركة الصفيحة (وفق قانون لنز) وبالنتيجة تتلاشى سعة اهتزاز الصفيحة فتتوقف عن الاهتزاز.

- بينما التيارات الدوامة تكون صغيرة المقدار فيكون تأثيرها ضعيف جداً.

س/ ما مصير طاقة اهتزاز الصفيحة الكاملة غير المقطعة داخل مجال مغناطيسي بعد توقفها عن الاهتزاز؟

ج/ تتحول الطاقة الميكانيكية للصفيحة الى طاقة حرارية نتيجة لتوليد تيارات دوامة.

س/ ما هي فوائد التيارات الدوامة؟ (او اين تستثمر التيارات الدوامة؟)

ج/ ١- تستثمر في مكابح القطارات الحديثة.

٢- تستثمر في كشف المعادن في نقاط التفتيش وخاصة في المطارات (الحث النبضي).

٣- تستثمر للسيطرة على الاشارات الضوئية في الطرق البرية.

س/ وضح طريقة استخدام التيارات الدوامة في مكابح بعض القطارات الحديثة.

ج/ توضع ملفات سلكية كل منهما يعمل كمغناطيس كهربائي مقابل قضبان السكة. ولايقاف القطار عن الحركة نغلق الدائرة الكهربائية للملفات فينساب تيار كهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً قوياً يمر خلال قضبان السكة فتتولد تيارات دوامة فيها. (بسبب وجود الحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان). وحسب قانون لنز يتولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً يعرقل الحركة فيتوقف القطار.

س/ وضح طريقة استخدام التيارات الدوامة في كشف المعادن.

ج/ يحتوي جهاز كشف المعادن على ملفين احدهما يستعمل كمرسل والاخر مستقبل. عند غلق دائرة الارسال يمر تيار كهربائي متناوب فيه فيولد فيضاً مغناطيسياً متغيراً فيحتث ملف الاستقبال ويتولد فيه تيار محتث ويقاس مقدار هذا التيار عند وجود الهواء بين الملفين.

.وعند مرور اي جسم معدني بين الملفين سوف تتولد تيارات دوامة في الجسم المعدني فتقوم هذه التيارات بعرقلة الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس في المستقبل مما يدل على وجود قطعة معدنية في الحقائب او في ملابس الشخص.

س/ علام يعتمد عمل كاشفات المعادن المستعملة في نقاط التفتيش الامنية وخاصة في المطارات؟ (او ما هو اساس عملها؟) وماذا تسمى؟

ج/ تعتمد على ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي والتي تسمى غالباً (بالحث النبضي).

الحادي عشر// المـــولدات الكهـــربـــائية

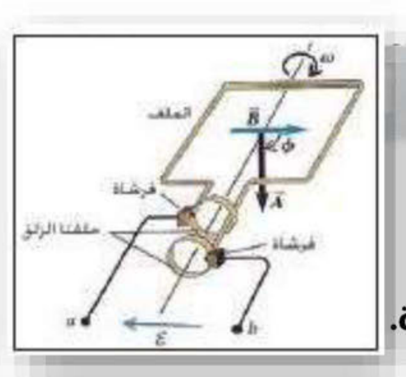
س/ ما هو المولد الكهربائي؟ وما هي انواعه؟

ج/ **المولد**:- هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الميكانيكية الى طاقة كهربائية بوجود مجال مغناطيسي.

انواعه:- ١- مولد التيار المتناوب (AC) احادي الطور او ثلاثي الطور.

٢- مولد التيار المستمر (DC).

س/ مما يتركب مولد التيار المتناوب (ac) (احادي الطور)؟



ج/ ١- ملف النواة.

٢- مغناطيس قوي مهمته توليد مجال مغناطيسي قوي.

٣- فرشتان من الكاربون مهمتها نقل التيار الى الدائرة الخارجية.

٤- حلقتين معدنيتين (حلقتي زلق).

س/ اشتق الصيغة الرياضية للقوة الدافعة الكهربائية على طرفي ملف.

او - اثبت رياضياً ان القوة الدافعة الكهربائية تتغير جيبياً مع الزمن (دالة جيبية)

ج/

$$\because \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$ 1

$$\because \emptyset = AB\ \cos\theta$$

$$\because \omega = \frac{\theta}{t} \Rightarrow \theta = \omega t$$

حيث ω :- تمثل السرعة الزاوية.

θ :- الزاوية (الازاحة الزاوية).

t :- الزمن.

$$\therefore \emptyset = AB\ \cos(\omega t)$$

نشتق بالنسبة للزمن

$$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = AB\,[-\omega\ \sin(\omega t)]$$

$$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = -AB\,\omega\ \sin(\omega t)$$ 2

نعوض 2 في 1

$$\varepsilon_{ind} = -N[-AB\,\omega\ \sin(\omega t)]$$

$$\varepsilon_{ind} = NAB\,\omega\ \sin(\omega t)$$

س/ في مولد التيار المتناوب (ac) كيف تكون معادلة القوة الدافعة الكهربائية (ε_{ind}) ومتى تبلغ:-

١- اعظم قيمة. ٢- اصغر قيمة (صفر). ٣- نصف المقدار الأعظم.

ج/

$$\varepsilon_{ind} = N\,AB\,\omega\ sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max}\ sin(\omega t)$$

١- تبلغ مقدارها الاعظم عندما تكون:

$$\omega t = \frac{\pi}{2} \quad ، \quad \omega t = \frac{3\pi}{2}$$

عندها تكون :-

$$\varepsilon_{ind} = N\,AB\,\omega\ sin\frac{\pi}{2}$$

$$\varepsilon_{max} = \varepsilon_{ind} = N\,AB\,\omega$$

٢- وتصبح (صفراً) عندما تكون:

$$\omega t = 2\pi \quad ، \quad \omega t = \pi \quad ، \quad \omega t = 0$$

عندها تكون :

$$\varepsilon_{ind} = N\,AB\,\omega\ sin\,0$$

$$\varepsilon_{min} = \varepsilon_{ind} = 0$$

٣- تبلغ نصف مقدارها الاعظم عندما تكون:

$$\omega t = \frac{\pi}{6} = 60°$$

عندها تكون :-

$$\varepsilon_{ind} = N\ AB\ \omega\ \ sin\frac{\pi}{6}$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{1}{2} N\ AB\ \omega$$

س/ علام تعتمد ذروة الفولتية المحتثة لملف يدور في مجال مغناطيسي منتظم وبسرعة زاوية منتظمة؟

ج/ ١- عدد لفات الملف (N).

٢- مساحة الملف (A).

٣- كثافة الفيض المغناطيسي (B).

٤- السرعة الزاوية (W).

وحسب القانون:

$$\varepsilon_{max} = N\ AB\ \omega$$

س/ علام تعتمد ذروة التيار المحتث لملف يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم وبسرعة زاوية منتظمة؟

ج/ ١- عدد لفات الملف (N).

٢- مساحة الملف (A).

٣- كثافة الفيض المغناطيسي (B).

٤- السرعة الزاوية (W).

٥- مقاومة اسلاك الملف (R).

$$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{N\ AB\ \omega}{R}$$

س/ في مولد التيار المتناوب (ac) كيف يمكن حساب التيار الاعظم والتيار الاني وما هي العلاقة بينهما وضح ذلك؟

$$I_{in} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{N\,AB\,\omega\ \sin(\omega t)}{R}$$

$$I_{max} = \frac{\varepsilon_{max}}{R} = \frac{N\,AB\,\omega}{R}$$

(اني) $I_{in} = I_{max}\ \sin(\omega t)$

س/ ماذا ينتج عند دوران ملف المولد ، وبسرعة زاوية منتظمة داخل فيض مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة ، ولدورة كاملة؟

ج/ تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة ، جيبية الموجة ، بقطبية تنعكس مرتين في الدورة الواحدة.

س/ ما هو مولد التيار المتناوب ذي الاطوار الثلاثة؟

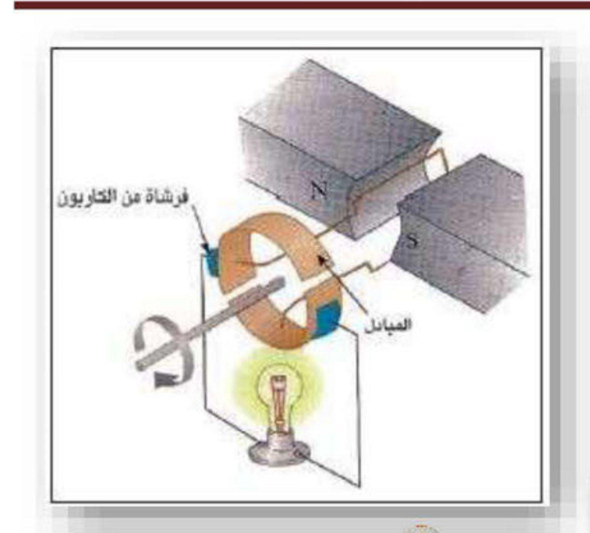
ج/ هو المولد الذي يتألف من ثلاث ملفات تربط ربطاً نجمياً تفصل بينهما زوايا متساوية قياس كل منهما (120°) ونربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى (بسلك المتعادل) او (الخط الصفري)، والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاث خطوط.

س/ وضح طريقة ربط مولد تيار متناوب ذي الاطوار الثلاثة وبماذا يختلف عن الاحادي الطور؟

ج/ يتألف من ثلاث ملفات حول النواة تربط ربطاً (نجمياً) تفصل بينهما زوايا متساوية قياسها (120°) وتربط اطرافها الاخرى مع سلك يسمى بالسلك المتعادل (الخط الصفري). والتيار الخارج من هذا المولد ينقل بثلاث خطوط.

يختلف عن المولد الاحادي الطور لأن هذا المولد يجهز تياراً متناوبا ذي مقدار اكبر من الاحادي الطور.

س/ مما يتركب مولد التيار المستمر؟



ج/ ١- ملف النواة.

٢- مغناطيس قوي مهمته توليد مجال مغناطيسي قوي.

٣- فرشتان من الكاربون.

٤- نصفي حلقة معدنية معزولتين عن بعضهما (تسمى المبادل).

س/ كيف يمكن تحويل مولد التيار المتناوب الى مولد تيار مستمر؟

ج/ نرفع حلقتي الزلق ونضع بدلا عنها المبادل.

س/ ما الفائدة العملية من المبادل؟

ج/ جعل التيار الخارج باتجاه واحد.

س/ ما هو المبادل؟

ج/ هو حلقة معدنية واحدة تتألف من نصفين معزولين عن بعضهما عزلاً كهربائياً، ويتماسان مع فرشتي الكاربون لغرض ربط الملف مع الدائرة الخارجية، ويكون عدد قطع المبادل ضعف عدد ملفات المولد.

س/ ما العلاقة بين عدد قطع المبادل وعدد ملفات المولد؟

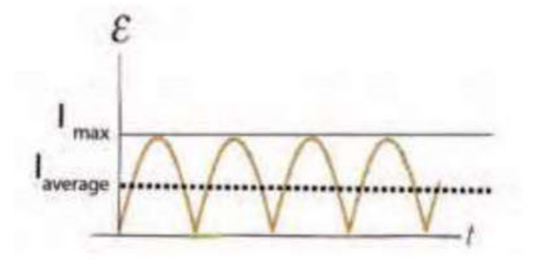
ج/ تكون عدد قطع المبادل ضعف عدد ملفات المولد.

س/ في مولد التيار المستمر كيف يكون شكل التيار الخارج (الناتج) وما هي معادلته؟ وما المخطط الموجي له؟

ج/ التيار الناتج هو تيار (نبضي).

ويعطى المقدار المتوسط لهذا التيار بالعلاقة التالية:

$$I_{ave}=0.636\ I_m$$



س/ كيف يمكن ان تجعل التيار الخارج من المولد المستمر اقرب الى تيار النضيدة؟

ج/ وذلك بزيادة عدد الملفات حول النواة بحيث تحصر بينهما زاوية متساوية. ونجعل عدد اجزاء المبادل يساوي ضعف عدد الملفات.

س/ قارن بين مولد التيار المتناوب ومولد التيار المستمر.

ج/

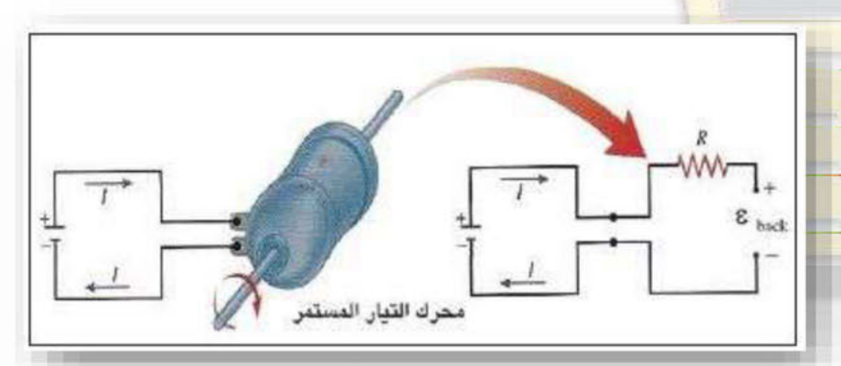
مولد التيار المتناوب	مولد التيار المستمر
١- يربط ملفه بحلقتي زلق.	١- يربط ملفه بنصفي حلقة (مبادل).
٢- يعطى تيار جيبي الموجة متغير المقدار والاتجاه.	٢- يعطى تيار نبضي متغير المقدار وثابت الاتجاه تقريباً.

ثاني عشر// المحرك الكهربائي للتيار المستمر

س/ ما هو المحرك الكهربائي؟ ومم يتكون؟

ج/ هو جهاز يقوم بتحويل الطاقة الكهربائية الى طاقة ميكانيكية بوجود مجال مغناطيسي.

مكوناته :- (نفس مكونات المولد المستمر).



١- اقطاب مغناطيسية.

٢- نواة (قلب من الحديد وملف).

٣- نصفا حلقة موصلة (مبادل).

٤- فرشتان من الكاربون.

س/ ما هو اساس عمل المحرك؟

ج/ انسياب تيار كهربائي في ملف داخل مجال مغناطيسي فتتولد قوة مغناطيسية تعمل على تدوير الملف بتأثير عزم الازدواج

س/ وضح العبارة الاتية: (ان المحرك الكهربائي يعمل عمل المولد عند اشتغاله).
او (كيف تتولد القوة الدافعة الكهربائية المضادة).

ج/ عند دوران نواة المحرك بفعل المصدر داخل المجال المغناطيسي سوف يحصل تغير بالفيض المغناطيسي التابع للاقطاب المغناطيسية، وحسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي، تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة تسمى (القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة ε_{back}).

وتحسب من العلاقة التالية:

$$\varepsilon_{back} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$

$$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$$

س/ علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة (ε_{back})؟ ولماذا سميت بالمضادة؟

ج/ تعتمد على:-

١- سرعة دوران النواة (المعدل الزمني لتغير الفيض).

٢- عدد لفات الملف.

وسميت بالمضادة لأنها معاكسة في قطبيتها للفولتية الموضوعة V_{app} على طرفي ملف النواة.

س/ ما الذي يحدد مقدار التيار المنساب في دائرة المحرك الكهربائي؟

او (علام يعتمد التيار المنساب في دائرة المحرك)؟

ج/ الفرق بين الفولتية الموضوعة (V_{app}) والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة (ε_{back}) وحسب العلاقة:

$$\mathrm{IR} = V_{app} - \varepsilon_{back}$$

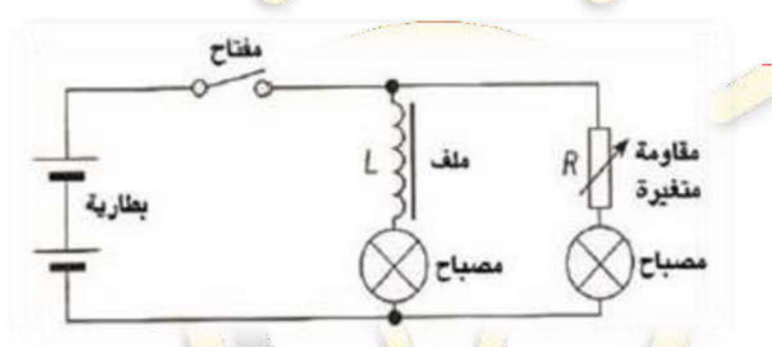
$$I = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$$

ثالث عشر// المحاثة وظاهرة الحث الذاتي

س/ _ اشرح تجربة مع الرسم توضح ان التغير في الفيض المغناطيسي الناتج عن تغير التيار المنساب يمكنه توليد (ق.د.ك) محتثة في الملف.

- **اشرح نشاط توضح فيه ظاهرة المحاثة .**

ج/- نربط دائرة كما في الشكل فيها مصباحان مربوطان على التوازي مع بطارية وملف في جوفه قلب من الحديد المطاوع مربوط مع احد المصباحين على التوالي ومقاومة متغيرة (R) مربوطة مع المصباح الاخر على التوالي أيضا ، ومقدار المقاومة مساوي لمقاومة الملف.



- بعد اغلاق المفتاح بفترة زمنية معينة نشاهد ان المصباحين يتوهجان توهجاً كاملاً متساوياً في الشدة ... ولكن لا يصلان ذلك في ان واحد ... بل هنالك تأخير ملحوظ في الزمن ((يتأخر المصباح المربوط مع الملف في التوهج)).

الاستنتاج :- ان التباطؤ الذي حصل في توهج المصباح المربوط مع الملف بسبب تأثير المحاثة (الحث الذاتي للملف) بسبب تولد (ق.د.ك) محتثة تعمل على معاكسة التغير الحاصل في تيار الملف نفسه والذي سبب تولد (ق.د.ك) محتثة حسب قانون لنز.

س/ ماذا يقصد بظاهرة الحث الذاتي؟

ج/ هي ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة في ملف نتيجة لتغير مقدار التيار خلال وحدة الزمن ($\frac{\Delta I}{\Delta t}$) في الملف ذاته.

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

س/ - اشتق العلاقة التالية: $\mathbf{L} = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\Delta \boldsymbol{I}/\Delta \boldsymbol{t}}$

- **او اشتق قانون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية (ε_{ind}) في الملف.**

ج/

$$N\emptyset \ \alpha \ I$$

$$N\emptyset = LI$$

$$N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\because \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$

$$\therefore \varepsilon_{ind} = -\mathrm{L}\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$\mathrm{L} = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\Delta I/\Delta t}$$

س/ عرف معامل الحث الذاتي (L)، وعلام يعتمد؟

ج/ هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف نفسه ويقاس بوحدة الهنري (H).

$$\mathrm{L} = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\Delta I/\Delta t}$$

ويعتمد على:-

١- عدد لفات الملف.

٢- حجم الملف.

٣- الشكل الهندسي للملف.

٤- النفوذية المغناطيسية لقلب الملف.

العريس

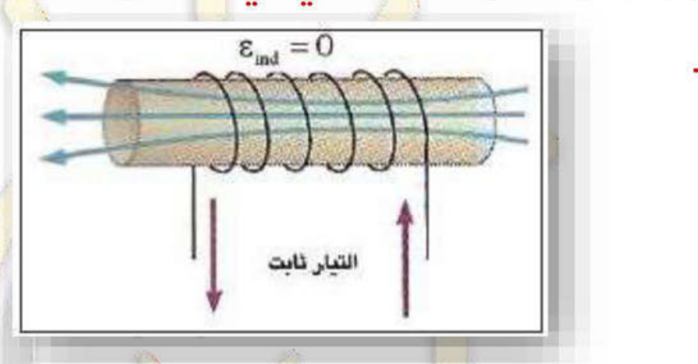
س/ عرف الهنري (Henry)؟

ج/ هو وحدة معامل الحث الذاتي نحصل عليه اذا تغير التيار بمعدل ($1\frac{Amp}{Sec}$) تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) مقدارها فولت واحد.

$$1(Henry) = \frac{1(Volt)}{1(\frac{Amp}{Sec})}$$

س/ ناقش ظاهرة الحث الذاتي في الاشكال التالية:

-١



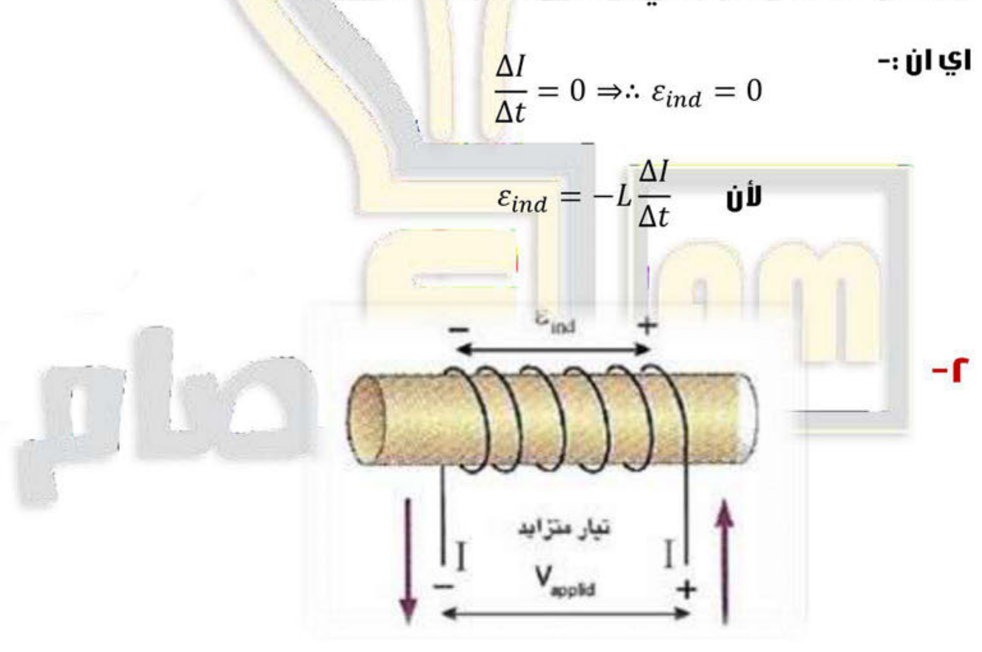
ج/ في الشكل: يبين لنا انسياب تيار ثابت المقدار خلال الملف فيتولد فيضاً مغناطيسياً ثابت المقدار لذلك لا يتسبب في تولد (ق.د.ك) محتثة (ε_{ind}).

اي ان :-

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0 \Rightarrow \therefore \varepsilon_{ind} = 0$$

لأن $$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

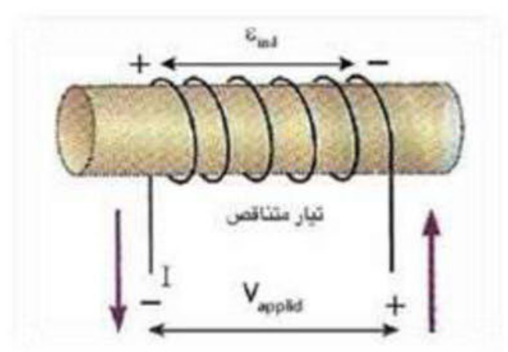
-٢



ج/ في الشكل: يبين لنا انسياب تيار متزايد ($\frac{\Delta I}{\Delta t} > 0$) فيولد التيار المتزايد فيضاً مغناطيسياً متزايداً فتتولد (ε_{ind}) بقطبية معاكسة فهي تعرقل التزايد في التيار لذلك يكون زمن تنامي التيار من الصفر الى مقداره الثابت كبير فيعطى صافي فرق الجهد الكهربائي بالعلاقة التالية:

$$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$$

-٢



ج/ في الشكل: يبين لنا انسياب تيار متناقص $(\frac{\Delta I}{\Delta t} < 0)$ في الملف فيولد التيار المتناقص فيضاً مغناطيسياً متناقص فيتولد (ε_{ind}) وتكون بالقطبية نفسها للفولتية الموضوعة وعندئذ يعطى صافي الفولتية في الدائرة بالعلاقة التالية:

$$V_{net} = V_{app} + \varepsilon_{ind}$$

س/ متى تتولد (ε_{ind}) على طرفي ملف مربوط بمصدر مستمر ومتى تكون صفر؟ ولماذا؟

ج/ لحضة غلق الدائرة ينمو التيار في الملف، اي ان $(\frac{\Delta I}{\Delta t} > 0)$ فتتولد (ε_{ind}) تعاكس فولتية المصدر لأن $(\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t})$،

او لحضة فتح الدائرة يتلاشى التيار في الملف (يتناقص) أي ان $(\frac{\Delta I}{\Delta t} < 0)$ فتتولد (ε_{ind}) بقطبية مماثلة لفولتية المصدر لأن $(\varepsilon_{ind} = +L\frac{\Delta I}{\Delta t})$،

اما عند وصول التيار مقداره الثابت فأن $(\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0)$ لذلك تكون $(\varepsilon_{ind} = 0)$ لأن $(\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t})$

س/ هل ان زمن نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت في الدائرة التي تحتوي على ملف ومصدر مستمر كبير ام صغير؟ ولماذا؟ مع كتابة العلاقة الرياضية.

ج/ يكون زمن النمو كبير بسبب تولد (ε_{ind}) بقطبية معاكسة لفولتية المصدر فتعرقل نمو التزايد في التيار.

$$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$$

س/ هل ان زمن تلاشي التيار من مقداره الثابت الى الصفر في الدائرة التي تحتوي على ملف ومصدر مستمر كبير ام صغير؟ ولماذا؟ مع كتابة العلاقة الرياضية.

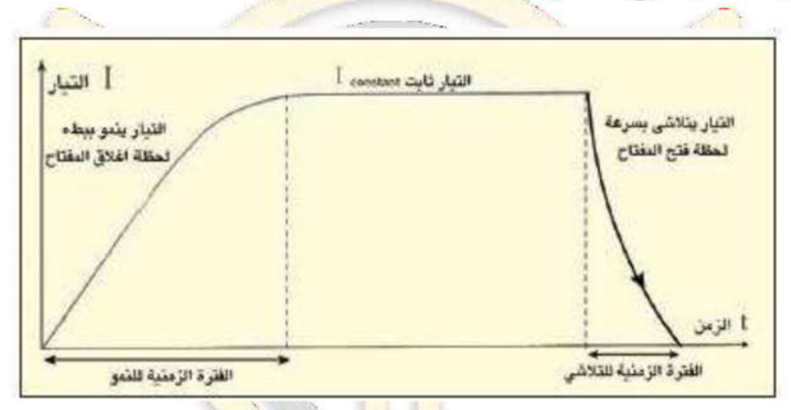
ج/ يكون زمن التلاشي صغير لسببين:-

١- تولد (ε_{ind}) بقطبية مماثلة لقطبة المصدر.

$$V_{net} = V_{app} + \varepsilon_{ind}$$

٢- ظهور فجوة هوائية بين جزئي المفتاح تجعل مقاومة الدائرة كبيرة جداً.

س/ ارسم مخطط يوضح زمن تلاشي التيار من مقداره الثابت اصغر من زمن نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت.



رابع عشر// الطاقـــة المختـــــــزنة في المحث

س/ قارن من حيث العلاقة الرياضية بين الطاقة المخزونة في المجال الكهربائي للمتسعة والطاقة المخزونة في المجال المغناطيسي للمحث.

ج/ الطاقة المخزونة في المتسعة

$$P.E = \frac{1}{2} \times \frac{Q^2}{C}$$

الطاقة المخزونة في المحث

$$P.E = \frac{1}{2} L\, I^2$$

حيث ان:

Q : **تمثل الشحنة.** C: **سعة المتسعة.**

L : **معامل الحث الذاتي.** I: **التيار.**

س/ لماذا لا يتسبب المحث في ضياع الطاقة؟

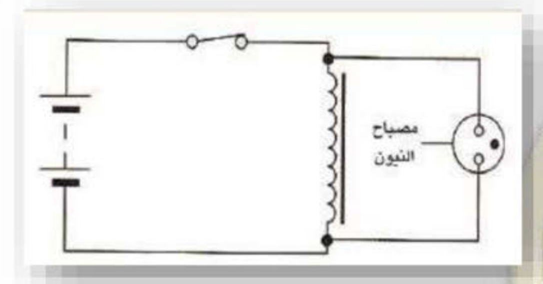
ج/ لأن المحث ملف مهمل المقاومة.

س/ اشرح نشاط يوضح تولد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الذاتية على طرفي ملف.

ج/ ادوات النشاط :-

بطارية ، مفتاح ، ملف سلكي في جوفه قلب من الحديد المطاوع ، مصباح نيون (80V) ليتوهج .

خطوات النشاط :-



- **نربط الملف والمفتاح والبطارية على التوالي.**
- **نربط مصباح النيون على التوازي مع الملف.**
- **نغلق الدائرة نلاحظ عدم توهج المصباح.**
- **نفتح دائرة الملف والبطارية بواسطة المفتاح.**

نلاحظ : توهج المصباح بضوء ساطع برهة قصيرة من الزمن.

الاستنتاج :-

١- عدم توهج المصباح لحظة غلق المفتاح لأن الفولتية الموضوعة لم تكن كافية لتوهجه بسبب ان نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت كان بطيئاً بسبب تولد (ق.د.ك) محتثة في الملف تعرقل المسبب لها وفق قانون لنز.

٢- توهج المصباح لحظة فتح المفتاح كان بسبب تولد فولتية كبيرة تكفي لتوهجه ... نتيجة التلاشي السريع للتيار فتتولد (ق.د.ك) ذاتية محتثة كبيرة تكون كافية لتوهجه فيعمل الملف كمصدر طاقة يجهز المصباح بفولتية تكفي لتوهجه.

خامس عشر// الحـــث المتبـــــــــــادل

س/ ما هي ظاهرة الحث المتبادل؟ مع ذكر العلاقة الرياضية.

ج/ هي ظاهرة تولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind2}) في الملف الثانوي نتيجة تغير المعدل الزمني للتيار في الملف الابتدائي الذي يجاوره او يحيط به.

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

حيث M: تمثل معامل الحث المتبادل.

س/ عرف معامل الحث المتبادل (M). وبأي وحدة يقاس؟

ج/ هو النسبة بين القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي الى المعدل الزمني لتغير التيار في الملف الابتدائي.

$$M = -\frac{\varepsilon_{ind2}}{\Delta I_1/\Delta t}$$

س/ اشتق قانون القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف الثانوي (ε_{ind2}) في ظاهرة الحث المتبادل .

ج/

$$N_2\emptyset_2 \ \alpha \ I_1$$

$$N_2\emptyset_2 = M\ I_1$$

$$N_2\frac{\Delta\emptyset_2}{\Delta t} = M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$\because \varepsilon_{ind2} = -N_2\frac{\Delta\emptyset_2}{\Delta t}$$

$$\therefore \varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

س/ علام يعتمد معامل الحث ... ين في الهواء؟

ج/ ١- ثوابت الملفين (L_1,L_2).

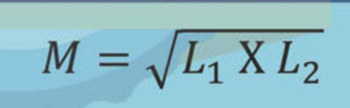
٢- وضعية كل ملف.

٣- الفاصلة بين الملفين.

س/- علام يعتمد معامل الحث المتبادل (M) بين ملفين قلبهما حديد مغلق؟

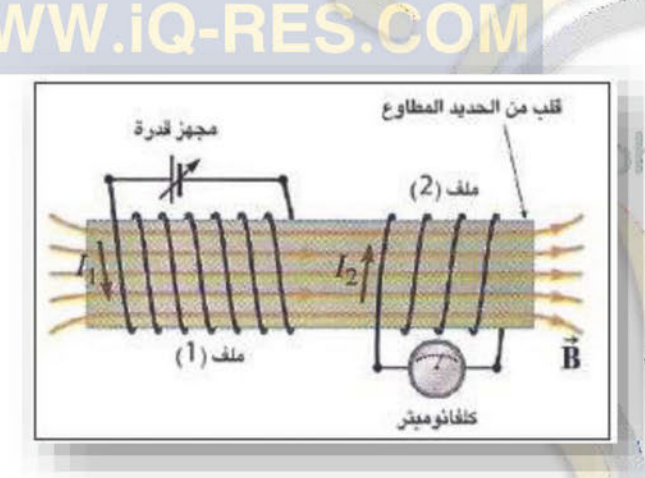
- **علام يعتمد معامل الحث المتبادل (M) بين ملفين يسنهم تواشج مغناطيسي تام (ترابط مغناطيسي تام)**

ج/ يعتمد على ثوابت الملفين (L_1,L_2)



$$M = \sqrt{L_1 X L_2}$$

س/ وضح ظاهرة الحث المتبادل؟



ج/ في الشكل المجاور

حيث لدينا ملفين سلكيين متجاورين ملفوفين حول قلب من الحديد المطاوع فالتيار المنساب في الملف الابتدائي الموصول بالبطارية يولد مجالاً مغناطيسياً B وهذا الفيض المغناطيسي يخترق الملف الثانوي الذي يتصل مع الكلفانوميتر ... فاذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي سواء كان ذلك عند غلق الدائرة فيتزايد التيار في الملف الابتدائي او عند فتح الدائرة فيتناقص التيار في الملف الابتدائي وفي كلتا الحالتين يتغير التيار فيتغير تبعاً لذلك الفيض المغناطيسي (∅) الذي اخترق الملف الثانوي لوحدة الزمن و وفقاً لقانون فاراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind2}) في الملف الثانوي ذو عدد لفات N_2 ويسري تيار محتث في الثانوي مسبباً انحراف مؤشر الكلفانوميتر.

س/ - ما الفائدة العملية من ظاهرة الحث المتبادل؟ مع توضيح هذه الفائدة؟

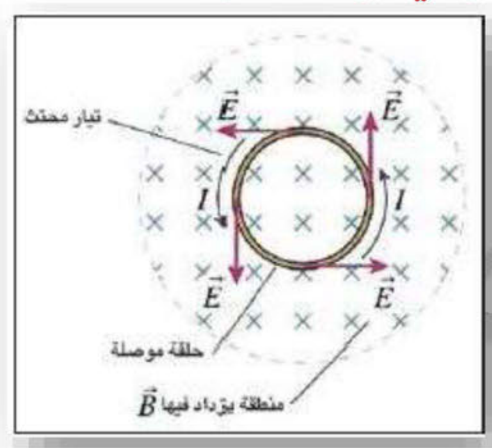
- **او اين تستثمر ظاهرة الحث المتبادل؟ وضح ذلك.**

ج/ تستثمر ظاهرة الحث المتبادل في (جهاز التحفيز المغناطيسي خلال الدماغ) مثل معالجة الكأبة.

توضيح الفائدة :- يسلط تيار متغير مع الزمن على الملف الابتدائي الذي يوضع على منطقة دماغ المريض ، فالمجال المغناطيسي المتغير المتولد يخترق دماغ المريض فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة . ويتولد تيار محتث يشوش الدوائر الكهربائية في الدماغ. وبهذه الطريقة تعالج الامراض التعيسة مثل الكأبة.

سادس عشر// المجالات الكهربائية المحتثة

س/ ما هو (المجال الكهربائي المحتث او المجال الكهربائي غير المستقر)؟



ج/ هو المجال المتولد نتيجة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي ، وهو المسؤول عن حركة الشحنات الكهربائية داخل الحلقة الموصلة وتكون دائماً باتجاهات مماسية.

س/ ما الفرق بين المجالات الكهربائية المستقرة والمجالات الكهربائية الغير مستقرة؟

ج/ المجالات الكهربائيةالمستقرة تنشأ بواسطة الشحنات الكهربائية الساكنة.

بينما المجالات الكهربائية الغير مستقرة تنشأ بواسطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي، وهي المسؤول عن حركة الشحنات الكهربائية داخل الحلقة الموصلة وتكون دائماً باتجاهات مماسية.

سابع عشر// التطبيقات العملية لظاهرة الحث

س/ اذكر التطبيقات العملية لظاهرة الحث الكهرومغناطيسي مع توضيح عمل كل تطبيق؟



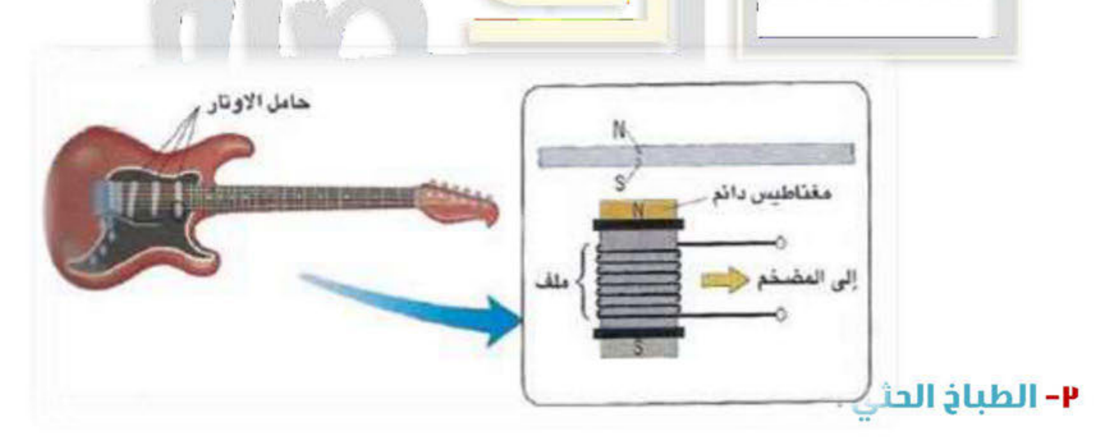
ج/ ا- بطاقة الائتمان (Credit card) :-

عند تحريك بطاقة الائتمان الممغنطة امام ملف يتولد تيار محتث ثم يضخم هذا التيار ويحول الى نبضات فولتية تحتوي المعلومات.

٢- القيثار الكهربائي :-

ان اوتار القيثار تصنع من مواد فيرومغناطيسية تتمغنط في اثناء اهتزازها بواسطة ملفات تحتوي بداخلها ساق مغناطيسي ، وتوضع تحت الاوتار.

فعندما تهتز الاوتار يتولد تيار محتث متناوب تردده يساوي تردد الاوتار ثم يوصل الى مضخم.



٣- الطباخ الحثي

يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف يمر فيه تيار متناوب فيتولد مجالاً مغناطيسياً متغير ينشر نحو الخارج وعند مرور هذا المجال خلال قاعدة الاناء المعدني تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء فتسخن القاعدة ويغلي الماء الذي يحتويه.



س/ لماذا لا تستخدم الاواني الزجاجية في الطباخات الحثية؟

ج/ لان الزجاج مادة عازلة فلا تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء الزجاجي.

س/ عند لمس السطح العلوي للطباخ الحثي لا نشعر بسخونة السطح، علل ذلك؟

ج/ لعد تولد التيارات الدوامة التي تعد مصدر الحرارة حيث تتولد عند قاعدة الاناء المعدني وليس في سطح الطباخ.

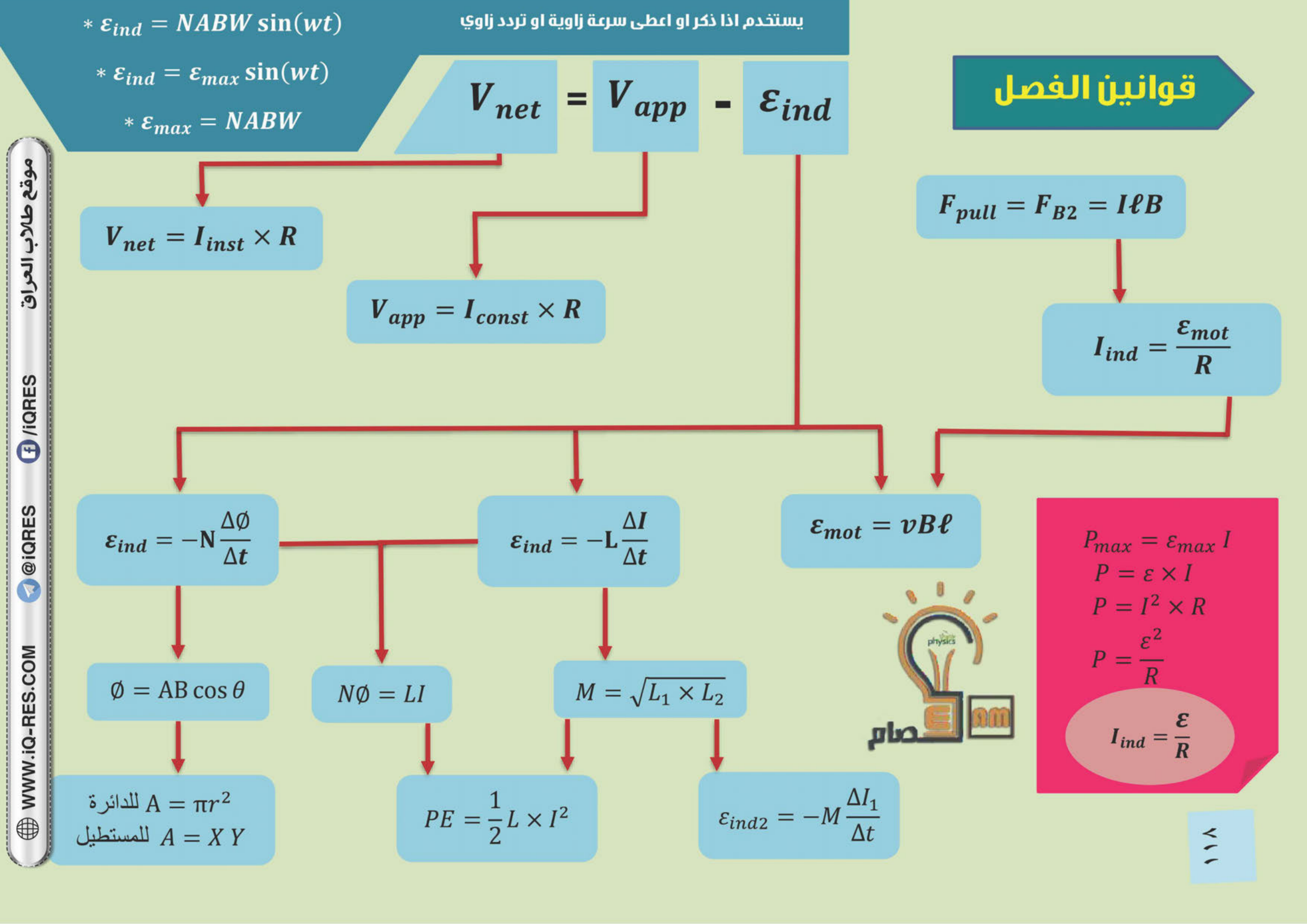
س/ ما اساس عمل كل من:

١- الطباخ الحثي.

٢- بطاقة الائتمان.

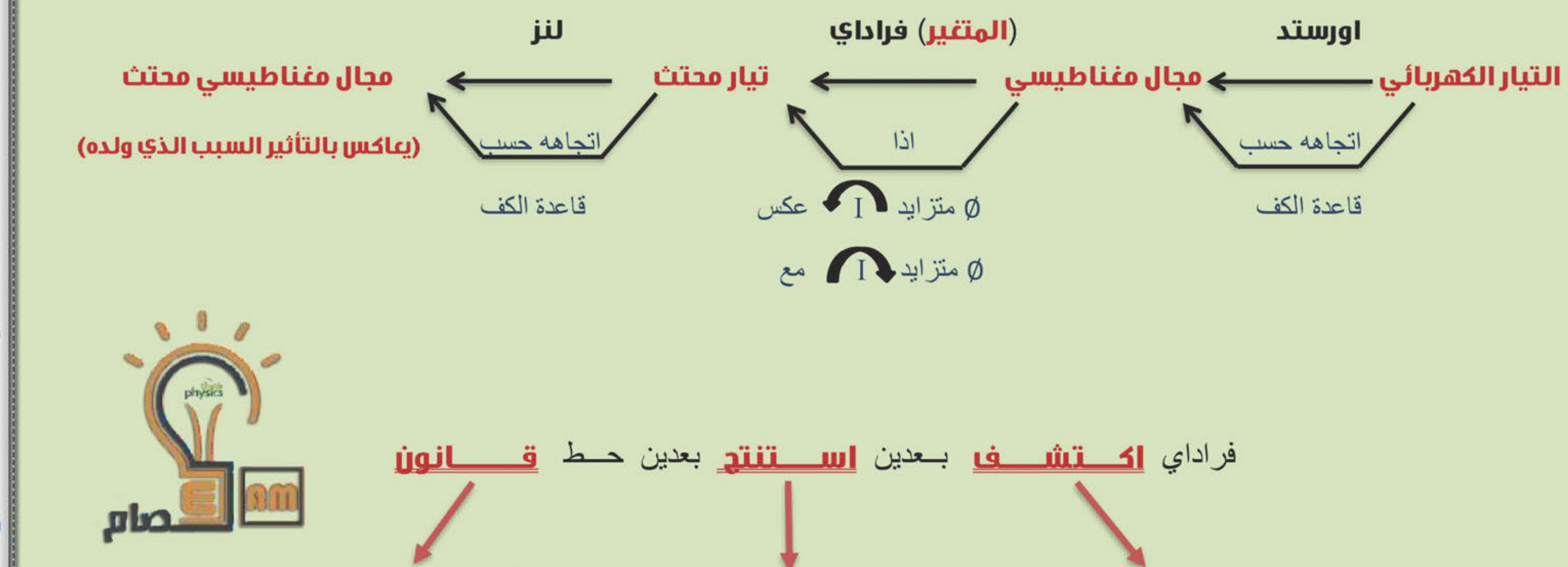
٣- القيثار الكهربائي.

ج/ الجميع نفس الجواب - ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي.



قوانين الفصل
يستخدم اذا ذكر او اعطى سرعة زاوية او تردد زاوي
$* \varepsilon_{ind} = NABW \sin(wt)$
$* \varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max} \sin(wt)$
$* \varepsilon_{max} = NABW$
$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$
$V_{net} = I_{inst} \times R$
$V_{app} = I_{const} \times R$
$F_{pull} = F_{B2} = I\ell B$
$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R}$
$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$
$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$
$\varepsilon_{mot} = vB\ell$
$\emptyset = AB\cos\theta$
$N\emptyset = LI$
$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$
للدائرة $A = \pi r^2$
للمستطيل $A = X Y$
$PE = \frac{1}{2}L \times I^2$
$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$
$P_{max} = \varepsilon_{max} I$
$P = \varepsilon \times I$
$P = I^2 \times R$
$P = \frac{\varepsilon^2}{R}$
$I_{ind} = \frac{\varepsilon}{R}$
physics
عصام

ملخص ...



فراداي **اكتشف** بعدين **استنتج** بعدين حط **قانون**

اكتشف: المجال المغناطيسي المتغير يولد تيار كهربائي يسمى بالتيار المحتث.

استنتج: ظاهرة الحث الكهرومغناطيسي
يتولد تيار محتث في دائرة كهربائية مغلقة عند حصول تغير بالفيض خلال وحدة الزمن.

قانون:

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$$

القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتولدة في حلقة تتناسب طردياً مع المعدل الزمني لتغير بالفيض المغناطيسي.



ملخص ...

تعاريف حسب القانون :-

١- قانون فراداي :-

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$

٢- ظاهرة الحث الذاتي :-

$$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

٣- ظاهرة الحث المتبادل :-

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

٤- معامل الحث الذاتي :-

$$L = -\frac{\varepsilon_{ind}}{\Delta I/_{\Delta t}}$$

٥- معامل الحث المتبادل :-

$$M = -\frac{\varepsilon_{ind2}}{\Delta I_1/_{\Delta t}}$$

٦- الهنري :-

$$1H = \frac{1Volt}{1\,^{A}/_{s}}$$

٧- قوة لورنز :-

$$\overrightarrow{F_{lorntez}} = \overrightarrow{F_B} + \overrightarrow{F_E}$$

ت	الرمز	الكمية	الوحدة
1	B	كثافة الفيض المغناطيسي	T (تسلا) او $\frac{web}{m}$
2	$\emptyset$	الفيض المغناطيسي	web ويبر
3	ε_{ind}	قوة دافعة كهربائية محتثة	V فولت
4	ε_{mot}	قوة دافعة كهربائية حركية	
5	ε_{back}	قوة دافعة كهربائية مضادة	
6	ε_{ind2}	قوة دافعة كهربائية في الملف الثانوي	
7	ε_{max}	قوة دافعة كهربائية عظمى	
8	V_{net}	الفولتية المحصلة (الفولتية داخل المحرك او فرق الجهد الضائع)	
9	V_{app}	الفولتية المطبقة او الفولتية الموضوعة (فرق جهد المصدر)	
10	$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$	المعدل الزمني للتغير بالفيض	$\frac{web}{s}$ ويبر/ثانية
11	$\frac{\Delta I}{\Delta t}$	المعدل الزمني للتغير بالتيار	$\frac{Amp}{s}$ امبير/ثانية
12	$\frac{\Delta B}{\Delta t}$	المعدل الزمني للتغير بكثافة الفيض	$\frac{T}{s}$ تسلا/ثانية
13	L	معامل الحث الذاتي	H هنري
14	M	معامل الحث المتبادل	
15	N	عدد لفات الملف	turns لفة
16	W	السرعة الزاوية (التردد الزاوي)	$\frac{rad}{s}$
17	F_{pull}	القوة الساحبة	N نيوتن
18	F_B	القوة المغناطيسية (المعرقلة)	
19	ℓ	طول الساق	m
20	A	المساحة	m^2
21	R	المقاومة	Ω اوم
22	X	الطول	m متر
23	Y	العرض	
24	I_{ind}	التيار المحتث	A امبير
25	I_{max}	المقدار الاعظم للتيار	
26	I_{inst}	التيار الاني (اللحظي)	
27	I_{const}	التيار الثابت	

ملخص ...

علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الحركية

الجواب/ حسب القانون

$\mathcal{E}_{mot} = UB\ell$

١-سرعة الساق

٢-كثافة الفيض

٣-طول الساق

علام تعتمد ذروة الفولتية المحتثة لملف يدور داخل مجال مغناطيسي

الجواب/ حسب القانون

$\mathcal{E}_{max} = NABW$

١-عدد اللفات

٢- مساحة اللفة

٣-كثافة الفيض

٤-السرعة الزاوية

علام تعتمد ذروة التيار المحتث لملف يدور داخل مجال مغناطيسي

الجواب/ حسب القانون

$I_{max} = \frac{NABW}{R}$

١-عدد اللفات

٢- مساحة الملف

٣-كثافة الفيض

٤- السرعة الزاوية

٥- المقاومة

علام يعتمد التيار المحتث في الملف.

الجواب /

((فن سعد))

١-الفيض المغناطيسي

٢- النفوذية المغناطيسية

٣-سرعة الحركة النسبية بين الساق والملف.

٤- عدد لفات الملف

علام يعتمد التيار المنساب داخل دائرة المحرك

الجواب/ حسب القانون

$I_{inst} = \frac{V_{app} - \varepsilon_{back}}{R}$

* الفرق بين الفولتية الموضوعة والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة.

علام يعتمد معامل الحث المتبادل لملفين بينهما تواشج مغناطيسي تام

الجواب $M = \sqrt{L_1 \times L_2}$

- انتبه ... علام يعتمد معامل الحث المتبادل لملفين بينهما الهواء :-

الجواب/

١-ثوابت الملفين L_1 و L_2

٢-وضعية كل ملف.

٣-الفاصلة بين الملفين.

علام تعتمد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة

الجواب/

((سعد))

١-السرعة الزاوية

٢-عدد لفات الملف

علام يعتمد معامل الحث الذاتي

الجواب/ ((العريس))

١-عدد لفات الملف

٢-شكل الملف

٣- حجم الملف

٤- النفوذية المغناطيسية لمادة قلب الملف.

كيف يمكن الحصول على تغير بالفيض في حال وجود حركة بين الساق المغناطيسي والحلقة ؟ الجواب حسب القانون

$\emptyset = AB\cos\theta$

ملاحـــظـــات الفـــصــل

١-اذا ذكر في السؤال كلمة (حلقة) يعني عدد اللفات يساوي واحد (N=1).

٢-في مسائل الحلقة او الملف : اذا اعطى الزاوية المحصورة بين متجه الكثافة ومستوي الحلقة او الملف فأن (الزاوية المعطاة $- 90 = \theta$).

- **يجب ان تكون الزاوية بين متجه الكثافة ومتجه المساحة .**

٣-اذا ذكر في السؤال ان التيار او الفيض المغناطيسي قد انعكس فأن :

$$\Delta I = -2I$$

$$\Delta\emptyset = -2\emptyset$$

مثال/ انعكس تيار مقداره 4 A جد التغير بالتيار ؟

$I_1 = 4\ A$

$I_2 = -4\ A$

ج/ $\Delta I = I_2 - I_1$

$\Delta I = -4 - 4$

$\Delta I = -8\ \ Amp$

او $\Delta I = -2I$

$\Delta I = -2 \times 4$

$\Delta I = -8\ \ Amp$

٤-اذا ذكر في السؤال (الفولتية المطبقة او الفولتية الموضوعة او فولتية المصدر او البطارية) يعني (V_{app}) ومفتاح الحل في قانون

$$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$$

- **عند تعويض قانون** $\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$ **في القانون أعلاه . لا تعوض الإشارة السالبة لهذا القانون . لأنها عوضت مسبقا". أي يصبح القانون كالتالي:**

$$V_{net} = V_{app} - L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

٥- انتبه .. يرمز للقطر 2r ونصف القطر r ويقاس بوحدة المتر m .

٦- أنتبه .. الثوابت (N , M , L_1 , L_2) دائما" اشارتهم موجبة .



لحضة غلق المفتاح او الدائرة :

$$I_{inst} = 0$$

$$V_{net} = I_{inst} \times R$$

$$V_{net} = 0$$

عند وصول التيار الى مقداره الثابت يعني :

$$\frac{\Delta I}{\Delta t} = 0$$

***اذا ذكر كلمة تناقص (او فتح المفتاح) يعني الإشارة سالبة**

***واذا ذكر كلمة بمعدل يعني الكمية مقسومة على Δt**

مثال / كان التناقص بالفيض بمعدل *0.7 Web/sec*

ج/ يعني: $\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = -0.7\ \frac{web}{sec}$

عندما يعطي التيار او الفولتية بشكل نسبة مئوية من مقدار معين فأن التيار او الفولتية يستخرجان من ضرب النسبة في المقدار المعطى

مثال ١/ جد التيار عندما يصل الى *80%* من مقداره الثابت .

ج/ $I_{inst} = 80\% \times I_{const}$

مثال ٢/ جد الفولتية الانية لحظة وصولها الى *50%* من مقدارها الثابت .

ج/ $V_{net} = 50\% \times V_{app}$

مثال ٣/ جد التيار المحتث عن وصوله *30%* من المقدار الثابت .

ج/ $I_{ind} = 30\% \times I_{const}$

مثال ٤/ جد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة الى *60%* من الفولتية الثابتة.

ج/ $\varepsilon_{ind} = 60\% \times V_{app}$

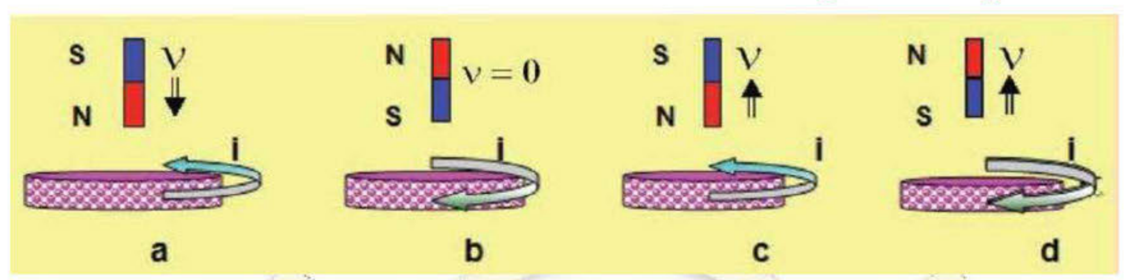
مثال ٥/ جد الفولتية الانية لحظة وصولها الى *70%* من القوة الدافعة الكهربائية المحتثة

ج/ $V_{net} = 70\% \times \varepsilon_{ind}$

أسئـــــــلـة الفصـــــــل

س١/ اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الآتية:-

١- أي من الأشكال الاتية لاحظ الشكل تبين فيه الاتجاه الصحيح للتيار الكهربائي المحتث في الحلقة الموصلة:-



٢- في الشكل حلقة مصنوعة من مادة النحاس وضعت في مستوى الورقة وموصولة مع المقاومة R سلط مجال مغناطيسي بإتجاه عمودي على مستوى الورقة خارجاً من الورقة فأي حالة من الحالات التالية ينساب تيار محتث في المقاومة R إتجاهه من اليسار الى اليمين:



a- عند تزايد الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

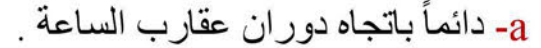
b- عند تناقص الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

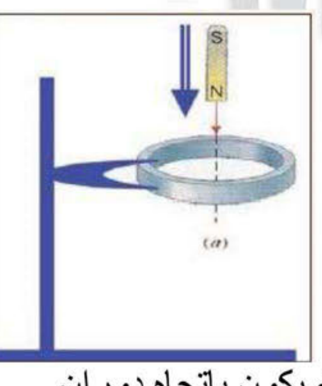
c- عند ثبوت الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

d- جميع الإحتمالات المذكورة آنفاً.



٣- عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة واسعة من الألومنيوم موضوعة أفقياً بوساطة حامل تحت الساق لاحظ الشكل فإذا نظرت الى الحلقة من موقع فوقها وباتجاه السهم لتحديد اتجاه التيار المحتث فيها ، فإن اتجاه التيار المحتث في الحلقة يكون:





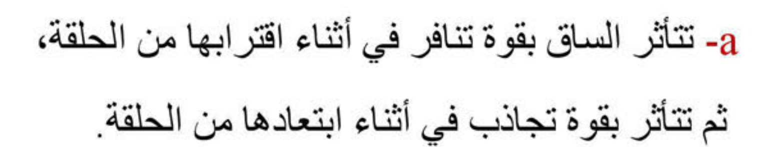
a- دائماً باتجاه دوران عقارب الساعة .

b- دائماً باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.

c- باتجاه دوران عقارب الساعة ثم يكون صفراً للحظة ثم يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة .

d- باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة ثم يكون صفراًللحظة ثم يكون باتجاه دوران عقارب الساعة .

٤- عند سقوط الساق المغناطيسية خلال حلقة من الألمنيوم غير مقفلة موضوعة أفقياً تحت الساق لاحظ الشكل :



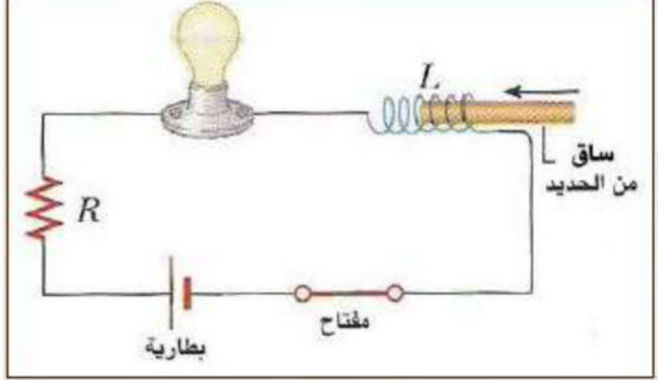
a- تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء اقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تجاذب في أثناء ابتعادها من الحلقة.

b- تتأثر الساق بقوة تجاذب أثناء إقترابها من الحلقة، ثم تتأثر بقوة تنافر في أثناء إبتعادها عن الحلقة.

c- لا تتأثر الساق بأية قوة في أثناء إقترابها من الحلقة، أو في أثناء إبتعادها من الحلقة.

d- تتأثر الساق بقوة تنافر في أثناء إقترابها من الحلقة وكذلك تتأثر بقوة تنافر أثناء إبتعادها عن الحلقة.







٥- في الشكل ملف محلزن مجوف مربوط على التوالي مع مصباح كهربائي ومقاومة وبطارية ومفتاح ، وعندما كان المفتاح في الدائرة مغلقاً كانت شدة توهج المصباح ثابتة اذا أدخلت ساقاً من الحديد المطاوع في جوف الملف فأن توهج المصباح في أثناء دخول الساق:

a- يزداد.
b- يقل.
c- يبقى ثابتاً.
d- يزداد ثم يقل.

٦- عندما يدور ملف دائري حول محور شاقولي موازي لوجه الملف داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه منتظمة B أفقية لاحظ الشكل تولد أعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة ε_{max} . وعند زيادة عدد لفات الملف الى ثلاثة أمثال ما كانت عليه وتقليل قطر الملف الى نصف ما كان عليه ومضاعفة التردد الدوراني للملف فإن المقدار الأعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة سيكون:

a - (3/ 2) ε_{max}

b - (1/4) ε_{max}

c - (1/2) ε_{max}

d - (3) ε_{max}

$$\varepsilon_{max} = NABw$$

$$N_2 = 3N_1$$

$$r_2 = \frac{1}{2}r_1$$

$$w_2 = 2w_1$$

$$\varepsilon_{max1} = N_1\pi r_1^2 B w_1 \quad \dots\dots\dots\dots 1$$

$$\varepsilon_{max2} = N_2\pi r_2^2 B w_2 \quad \dots\dots\dots\dots 2$$

بقسمة معادلة 1 على معادلة 2

$$\frac{\varepsilon_{max1}}{\varepsilon_{max2}} = \frac{N_1\pi r_1^2 B w_1}{N_2\pi r_2^2 B w_2}$$

$$\frac{\varepsilon_{max1}}{\varepsilon_{max2}} = \frac{N_1 r_1^2 w_1}{3N_1 \times (\frac{1}{2}r_1)^2 \times 2w_1}$$

$$\frac{\varepsilon_{max1}}{\varepsilon_{max2}} = \frac{r_1^2}{3 \times \frac{1}{4}r_1^2 \times 2}$$

$$\frac{\varepsilon_{max1}}{\varepsilon_{max2}} = \frac{1}{\frac{3}{2}}$$

$$\varepsilon_{max2} = \frac{3}{2}\varepsilon_{max1}$$

٧- تتحقق ظاهرة الحث الذاتي في ملف معين عندما:

a- تسحب ساق مغناطيسية بعيداً عن وجه الملف.

b- يوضع هذا الملف بجوار ملف آخر ينساب فيه تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن.

c- ينساب في هذا الملف تيار كهربائي متغير المقدار لوحدة الزمن .

d - تدوير هذا الملف داخل مجال مغناطيسي منتظم.

٨- مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي ساق موصلة تتحرك نسبة الى مجال مغناطيسي في حالة سكون لا يعتمد على:

a- طول الساق.

b- قطر الساق.

c- وضعية الساق نسبة للفيض المغناطيسي.

d - كثافة الفيض المغناطيسي .

٩- عندما تقل السرعة الزاوية لدوران ملف نواة المحرك الكهربائي نتيجة لازدياد الحمل الموصول مع ملفه تتسبب في هبوط مقدار:

a- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة المضادة.

b- الفولطية الموضوعة على طرفي ملف النواة.

c- التيار المنساب في دائرة المحرك.

d- فرق الجهد الضائع (IR) بين طرفي ملف النواة.



١٠- يمكن ان يستحث تيار كهربائي في حلقة موصلة ومقفلة في العمليات التالية ما عدا واحدة منها. فالعملية التي لا تستحث فيها التيار هي:

a- حلقة موصلة ومقفلة تدور حول محور موازٍ لمستواها وعمودي على فيض مغناطيسي منتظم.

b- وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.

c- وضع حلقة موصلة ومقفلة ومتجه مساحتها عموديا على فيض مغناطيسي متغير لوحدة الزمن.

d- حلقة موصلة ومقفلة، متجه مساحتها موازٍ لفيض مغناطيسي منتظم كبست من جانبيها المتقابلين.

١١- وحدة قياس كثافة الفيض المغناطيسي هي:

a- weber

b- weber/s

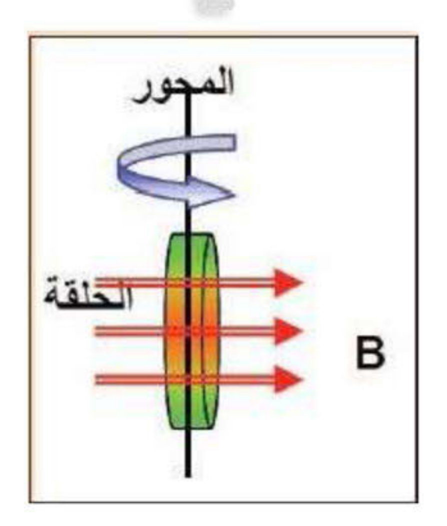
c- $weber/m^2$

d- weber . s

١٢- في الشكل، عندما تدور حلقة موصلة حول محور شاقولي موازٍ لوجهها ومار من مركزها والمحور عمودي على فيض مغناطيسي افقي ومنتظم. فأن قطبية القوة الدافعة الكهربائية المحتثة تكون دالة جيبية تتغير مع الزمن وتتعكس مرتين خلال كل :

a- دورة واحدة. b- ربع دورة.

c- نصف دورة. d- دورتين.



١٣- معامل الحث الذاتي لملف لا يعتمد على:

a- عدد لفات الملف. b- الشكل الهندسي للملف.

c- المعدل الزمني للتغير في التيار المنساب في الملف.

d- النفوذية المغناطيسية للوسط في جوف الملف.

س٢/ علل:

١- يتوهج مصباح النيون المربوط على التوازي مع ملف بضوء ساطع لبرهة قصيرة من الزمن لحظة فتح المفتاح على الرغم من فصل البطارية عن الدائرة، ولا يتوهج عند اغلاق المفتاح.

ج/ يتوهج مصباح في الحاله الاولى وذلك لانه تلاشى التيار من مقداره الثابت الى الصفر يكون سريع جدا" وهذا يؤدي الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} كبيرة المقدار على طرفي الملف فيعمل املف في هذه الحالة كمصدر طاقة تجهز المصباح بفولتية تكفي لتوهجه .

اما في لحضة اغلاق المفتاح لا يتوهج المصباح فأن نمو التيار من الصفر الى مقداره الثابت بطيئا" مما يؤدي الى تولد قوة دافعة كهربائية محتثة ε_{ind} في الملف بقطبية معاكسة لقطبية المصدر (الفولتية الموضوعة) تعرقل المسبب لها حسب قانون لنز ، لذا تكون الفولتية المتولدة صغيرة المقدار على طرفي الملف لاتكفي لتوهج المصباح

٢- يغلي الماء داخل الاناء المعدني الموضوع على السطح العلوي لطباخ حثي ولا يغلي الماء الذي داخل اناء زجاجي موضوع مجاور له وعلى السطح العلوي للطباخ نفسه.

ج/ يوضع تحت السطح العلوي للطباخ ملف سلكي ينساب فيه تيار متناوب ويحث هذا التيار مجال مغناطيسي متناوب ينتشر نحو الخارج ، وبمرور التيار المتناوب خلال قاعدة الاناء المصنوع من المعدن تتولد تيارات دوامة في قاعدة الاناء فيغلي الماء الموضوع فيه .

بينما الوعاء المصنوع من الزجاج لا تتولد فيه تيارات دوامة في قاعدته (لان الزجاج مادة عازلة) فلا تتولد فيه حرارة ولا يسخن الاناء ولا الماء الموضوع فيه .

٣- اذا تغير تيار كهربائي منساب في احد ملفين متجاورين يتولد تيار محتث في الملف الاخر.

ج/على وفق ظاهرة الحث المتبادل بين ملفين متجاورين فأذا تغير التيار المنساب في الملف الابتدائي (1) خلال وحدة الزمن يتغير تبعا" لذلك الفيض ($\emptyset_{B2}$) الذي يخترق الملف الثانوي (2) خلال وحدة الزمن وعلى وفق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد ε_{ind} في الملف الثانوي (2).

س٣/ وضح كيف يمكنك عملياً معرفة فيما اذا كان مجالاً مغناطيسياً ام مجالاً كهربائياً موجوداً في حيز معين؟

ج/ وذلك بقذف جسيم مشحون باتجاه عمودي على المجال فاذا تحرك باتجاه موازي للمجال فهو مجال كهربائي ، لان القوة الكهربائية تكون موازية لخطوط المجال .

اما اذا تحرك بمسار دائري فهو مجال مغناطيسي ، لان القوة المغناطيسية دائما" تكون عمودية على متجه المجال ومتجه السرعة .

جواب اثرائي / نضع الجسيم داخل المجال فاذا تحرك الجسيم فهو مجال كهربائي

$$F_E = qE$$

اما اذا لم يتحرك الجسيم فهو مجال مغناطيسي لأن سرعة الجسيم صفر

$$(\upsilon = 0)$$

$$F_B = q\upsilon B \sin\theta$$

$$F_B = q(0)B \sin\theta$$

$$F_B = 0$$



س٤/ عند دوران ملف مساحة اللفة الواحدة فيه (A) بسرعة زاوية (ω) داخل مجال مغناطيسي كثافة فيضه ($\vec{B}$) منتظمة. فان الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة يعطى بشكل دالة جيب تمام [$\emptyset_B = BA\cos(\omega t)$] في حين تعطى القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي هذا الملف بشكل دالة جيبية

وضح ذلك بطريقة رياضية. $[\varepsilon_{ind} = NBA\omega\sin(\omega t)]$

ج/

$$\because \varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} \quad \ldots\ldots\ldots \ 1$$

$$\therefore \emptyset = AB\ \cos(\omega t)$$

نشتق بالنسبة للزمن

$$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = AB\,[-\omega\ \sin(\omega t)]$$

$$\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t} = -AB\ \omega\ \sin(\omega t) \quad \ldots\ldots\ldots\ldots\ldots \ 2$$

نعوض 2 في 1

$$\varepsilon_{ind} = -N[-AB\ \omega\ \sin(\omega t)]$$

$$\varepsilon_{ind} = NAB\ \omega\ \sin(\omega t)$$

س٥/ ما المقصود بالمجالات الكهربائية غير المستقرة؟

ج/ هي المجالات التي تنشأ بواسطة التغيرات الحاصلة في المجال المغناطيسي وهي المسؤول عن حركة الشحنات الكهربائية داخل الحلقة الموصلة وتكون دائماً باتجاهات مماسية .

س٦/ اذكر بعض المجالات التي تستثمر فيها التيارات الدوامة، ووضح كل منها.

ج/ ١- تستثمر في مكابح القطارات الحديثة :-

توضع ملفات سلكية كل منهما يعمل كمغناطيس كهربائي مقابل قضبان السكة. ولايقاف القطار عن الحركة نغلق الدائرة الكهربائية للملفات فينساب تيار كهربائي يولد مجالاً مغناطيسياً قوياً يمر خلال قضبان السكة فتتولد تيارات دوامة فيها. (بسبب وجود الحركة النسبية بين المجال المغناطيسي والقضبان). وحسب قانون لنز يتولد مجالاً مغناطيسياً محتثاً يعرقل الحركة فيتوقف القطار.

٢- تستثمر في كشف المعادن في نقاط التفتيش وخاصة في المطارات (الحث النبضي) :-

يحتوي جهاز كشف المعادن على ملفين احدهما يستعمل كمرسل والاخر مستقبل. عند غلق دائرة الارسال يمر تيار كهربائي متناوب فيه فيولد فيضاً مغناطيسياً متناوباً فيحتث ملف الاستقبال ويمر فيه تيار محتث ويقاس مقدار هذا التيار عند وجود الهواء بين الملفين.

وعند مرور اي جسم معدني بين الملفين سوف تتولد تيارات دوامة في الجسم المعدني فتقوم هذه التيارات بعرقلة الفيض المغناطيسي المتولد في ملف الاستقبال وهذا يسبب في تقليل التيار الابتدائي المقاس في المستقبل مما يدل على وجود قطعة معدنية في الحقائب او في ملابس الشخص.

٣- تستثمر للسيطرة على الاشارات الضوئية في الطرق البرية.

س٧/ اذا تحركت الساق الموصلة (ab) في الشكل (64)، في مستوى الورقة افقيا نحو اليسار داخل مجال مغناطيسي

a
E
v
b

البكلوريا نحن لها

منتظم مسلط عموديا على الورقة متجها

نحو الناظر، يتولد مجال كهربائي داخل الساق

يتجه نحو الطرف (b)،

اما اذا تحركت هذه الساق نحو اليمين وداخل المجال المغناطيسي نفسه ينعكس اتجاه المجال الكهربائي في داخلها باتجاه الطرف (a)،

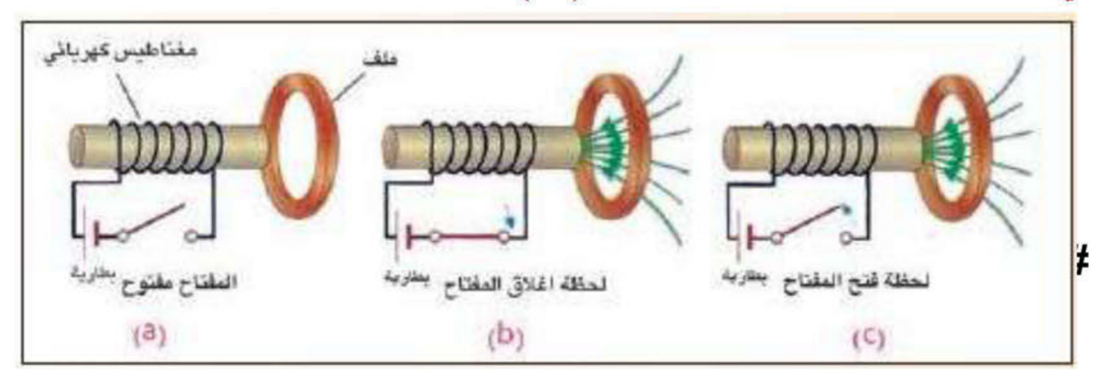
ما تفسير ذلك؟

ج/ عندما تكون حركة الساق نحو اليسار عموديا" على الفيض المغناطيسي فأن القوة المغناطيسية F_B تؤثر في الشحنات الموجبة يكون اتجاهها نحو الطرف a (على وفق قاعدة الكف اليمنى)فتتجمع الشحنات الموجبة نحو الطرف a للساق والسالبة في الطرف b . لذا يكون اتجاه المجال الكهربائي E من a نحو الطرف b .



وبانعكاس اتجاه حركة الساق (نحو اليمين) ينعكس اتجاه القوة المغناطيسية F_B فتتجمع الشحنات لموجبة عند الطرف b والسالبة عند الطرف a فيكون اتجاه المجال من b نحو الطرف a .

س٨/ عين اتجاه التيار المحتث في الحلقة المقابلة للملف السلكي من جهة اليمين في الاشكال الثلاث التالية لاحظ الشكل (65).

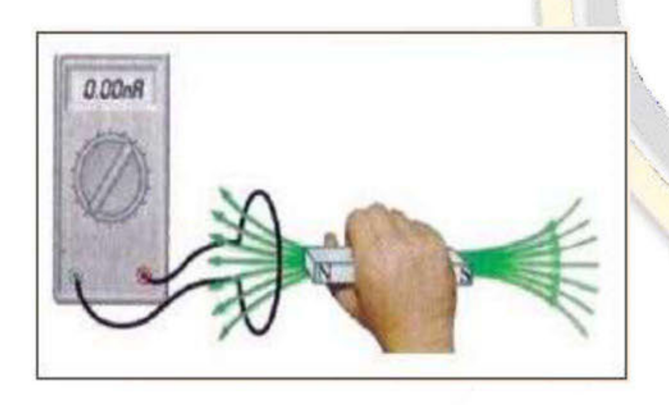


ج/

- a- في حالة المفتاح مفتوح يكون مقدار التيار صفرا" (لا يتوافر تغير في الفيض المغناطيسيالذي يخترق الملف $\Delta \emptyset_B = 0$).
- b- في حال اغلاق المفتاح يحصل تزايد في الفيض المغناطيسي $\Delta \emptyset_B > 0$ الذي يخترق الملف فاذا نظرنا الى وجهة الملف السلكي من الجهة اليمنى فأن اتجاه التيار المحتث لحظة نمو التيار يكون باتجاه دوران عقارب الساعة.
- c- في حال فتح الدائرة يحصل تلاشي في الفيض المغناطيسي$\Delta \emptyset_B < 0$ الذي يخترق الملف فاذا نظرنا الى وجهة الملف السلكي من الجهة اليمنى فأن اتجاه التيار المحتث لحظة تلاشي التيار يكون باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة.



س٩/ افترض ان الملف والمغناطيس الموضح في الشكل (66) كل منهما يتحرك بالسرعة نفسها نسبة الى الارض هل ان المللي اميتر الرقمي (او الكلفانوميتر) المربوط مع الملف. يشير الى انسياب تيار في الدائرة؟ وضح ذلك.



ج/ كلا ، لأنه لاينساب تيار محتث في الدائرة وذلك لعدم توافر حركة نسبية بين المغناطيس والحلقة تسبب تغيرا" في الفيض المغناطيسي لوحدة الزمن .

س١٠/ ما الكميات الفيزيائية التي تقاس بالوحدات الاتية:

a- Weber. b- Weber/m^2. c- Weber/s. d- Tesla. e- Henry.

ج/

- a- الفيض المغناطيسي (Ø) يقاس بوحدة ال (Weber).
- b- كثافة الفيض المغناطيسي (B) تقاس بوحدة ال(Weber/m^2) .

c- المعدل الزمني للتغير بالفيض $(\frac{\Delta\phi}{\Delta t})$ يقاس بوحدة ال (Weber/s).

d- كثافة الفيض المغناطيسي (B) تقاس بوحدة ال (Tesla) .

e- معامل الحث الذاتي (L) ومعامل الحث المتبادل (M) يقاس بوحدة ال (Henry) .

س١١/ كيف تعمل التيارات الدوامة على كبح اهتزاز الصفيحة المعدنية المهتزة عموديا على مجال مغناطيسي منتظم؟

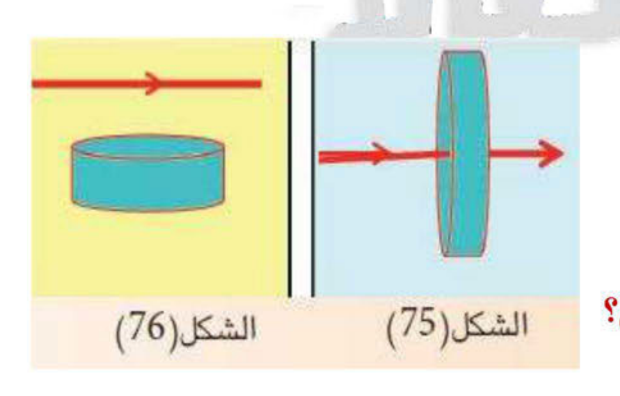
ج/ بسبب تولد التيارات المحتثة الدوامة في الصفيحة والتي تعمل على توليد مجال مغناطيسي محتث B_{in} معاكس لاتجاه المجال المغناطيسي المؤثر B ونتيجة لذلك تتولد قوة تنافر مغناطيسية معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة داخل المجال المغناطيسي فتعمل على كبح اهتزازها (وفق قانون لنز)

س١٢/ شريحة من النحاس وضعت بين قطبي مغناطيس كهربائي منتظم كثافة فيضه كبيرة وبمستوى شاقولي وكان مستوى الصفيحة عموديا على الفيض المغناطيسي. وعندما سحبت الصفيحة افقيا بسرعة معينة لاخراجها من المجال وجد ان عملية السحب تتطلب تسليط قوة معينة. ويزداد مقدار القوة الساحبة بازدياد مقدار تلك السرعة ما تفسير الحالتين؟

ج/ نتيجة الحركة النسبية بين الصفيحة المعدنية والفيض المغناطيسي تتولد تيارات دوامة على سطح الصفيحة المعدنية حسب قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي تتولد قوة مغناطيسية (F_B) معرقلة لاتجاه حركة الصفيحة حسب قانون لنز .

وبازدياد مقدار تلك السرعة تزداد القوة المغناطيسية (المعرقلة)

س١٠/ في كل من الشكلين (75) و (76) سلك نحاسي وحلقة من النحاس مقفلة. في اي وضعية ينساب تيار محتث في الحلقة عندما يتزايد التيار الكهربائي المنساب في السلك في كل من الحالتين؟ وضح ذلك.



الشكل(76) الشكل(75)

ج/ في الشكل (75) لا ينساب تيار محتث في الحلقة . لان متجه كثافة الفيض المغناطيسي عمودي على متجه المساحة للحلقة فتكون.

الزاوية (Ө) بين متجه المساحة وكثافة الفيض المغناطيسي تساوي (90^o) فيكون :-

$$\emptyset = AB\cos\theta$$

$$\emptyset = AB\cos 90$$

$$\emptyset = 0$$

اما في الشكل (76) يتولد تيار لان متجه كثافة الفيض موازي لمتجه المساحة اي الزاوية (Ө) تساوي صفر فتكون :-



$$\emptyset = AB\cos\theta$$

$$\emptyset = AB\cos 0$$

$$\emptyset = AB$$



س١٤/ يتوافر لك سلك ذو طول ثابت وترغب في الحصول على مولد بسيط يجهزك باعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية. أيتطلب منك ان تجعل السلك بشكل ملف ذي لفة واحدة دائرية الشكل؟ ام ملف ذي لفتين دائرتي الشكل؟ او ملف ذي ثلاث لفات دائرية الشكل؟ عند تدوير الملف الذي تحصل عليه بسرعة زاوية معينة داخل مجال مغناطيسي منتظم؟ وضح اجابتك.

ج/

$$\ell = 2\pi r$$

$$\frac{1}{2}\ell = 2\pi r'$$

$$\frac{\ell}{\frac{1}{2}\ell} = \frac{2\pi r}{2\pi r'}$$

$$\therefore r' = \frac{1}{2} r$$

#

$$\frac{\varepsilon_{ind}}{\varepsilon'_{ind}} = \frac{N}{N'} \times \frac{A}{A'} = \frac{N}{N'} \times \frac{\pi r^2}{\pi r'^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind}}{\varepsilon'_{ind}} = \frac{N}{N'} \times \frac{r^2}{r'^2}$$

$$\frac{\varepsilon_{ind}}{\varepsilon'_{ind}} = \frac{1}{2} \times \frac{r^2}{(\frac{1}{2}r)^2} = \frac{1}{2} \times 4 = 2$$

س١٥/ في معظم الملفات يصنع القلب بشكلسيقان متوازية من الحديد المطاوع معزولة عن بعضها البعض عزلاً كهربائياً ومكبوسة كبساً شديداً، بدلا من قلب من الحديد مصنوع كقطعة واحدة. مالفائدة العملية من ذلك؟

ج/ لتقليل تأثير لتيارات الدوامة ، فتقل خسائر القدرة الناتجة عنها ، وبذلك تق الطاقة الحرارية الناتجة عنها .



أمثـــلـة ومسـائـل الفصـــل

مثال١/ افرض ان ساقا موصلة طولها 1.6m انزلقت على سكة موصلة بانطلاق 5m/s باتجاه عمودي على مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.8T . وكانت مقاومة المصباح المربوط مع السكة على التوالي 128Ω . (اهمل المقاومة الكهربائية للساق والسكة) واحسب مقدار:

١- القوة الدافعة الكهربائية الحركية المحتثة.

٢- التيار المحتث في الدائرة.

٣- القدرة الكهربائية المجهزة للمصباح.

$l = 1.6m$

$v = 5\frac{m}{s}$

$B = 0.8T$

$R = 128\Omega$

$1 - \varepsilon_{mot} = ?$

$2 - I_{ind} = ?$

$3 - P = ?$

1- $\varepsilon_{mot} = vBl = 5 \times 0.8 \times 1.6$

$\varepsilon_{mot} = 4 \times 1.6$

$\varepsilon_{mot} = 6.4\ V$

2-

$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} = \frac{6.4}{128} = \frac{64 \times 10^{-1}}{128}$

$I_{ind} = \frac{1 \times 10^{-1}}{2}$

$I_{ind} = 0.5 \times 10^{-1}\ A$

3- $P = \varepsilon_{mot} \times I_{ind} = 6.4 \times 0.5 \times 10^{-1}$

$P = 3.20 \times 10^{-1} W$

مثال٢/ حلقة دائرية موصلة قطرها (0.4m) وضعت داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه (B=0.5T) ويتجه باتجاه موازٍ لمتجه مساحة الحلقة $\vec{A}$.

a- احسب مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق الحلقة.

b- ما مقدار الفيض المغناطيسي، على فرض ان الحلقة دارت باتجاه معاكس لدوران عقارب الساعة لحين صار متجه المساحة $\vec{A}$ يصنع زاوية ($\theta=45^0$) مع اتجاه كثافة الفيض المغناطيسي ($\vec{B}$).

$2r = 0.4m$

$B = 0.5T$

B

A

$1 - \emptyset = ?$

$2 - \emptyset = ?$

$\theta = 45°$

$2r = 0.4m$

$r = 0.2m = 2 \times 10^{-1}m$

$A = \pi r^2 = \pi(2 \times 10^{-1})^2$

$A = 4 \times 10^{-2}\pi \ \ m^2$

1- عندما $\theta = 0°$

$\emptyset = AB\ COS\theta$

$\emptyset = 4 \times 10^{-2}\pi \times 0.5\ COS(0°)$

$\emptyset = 2 \times 10^{-2}\pi\ web$

2- عندما $\theta = 45°$

$\emptyset = AB\ COS\theta$

$\emptyset = 4 \times 10^{-2}\pi \times 0.5\ COS(45°)$

$\emptyset = 2 \times 10^{-2}\pi \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$\emptyset = \sqrt{2} \times \sqrt{2} \times 10^{-2}\pi \dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$\emptyset = \sqrt{2} \times 10^{-2}\pi$

$\emptyset = 1.4 \times 10^{-2}\pi\ web$

مثال٣/ الشكل (24) يوضح ملفاً يتألف من 50 لفة متماثلة ومساحة اللفة الواحدة ($20cm^2$). فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي الذي يخترق الملف من (0.0T الى 0.8T) خلال زمن 0.4s احسب :-

١- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في الملف.

٢- مقدار التيار المنساب في الدائرة ان كان الملف مربوط بين طرفي كلفانوميتر والمقاومة الكلية في الدائرة (80Ω).

$N = 50\ Turns$

$A = 20cm^2$

$B_1 = 0.0T$

$B_2 = 0.8T$

$\Delta t = 0.4\ s$

$1 - \varepsilon_{ind} = ?$

$2 - I_{ind} = ?$

$R = 80\Omega$

$A = 20cm^2$

$A = 20 \times (10^{-2}m)^2$

$A = 20 \times 10^{-4}m^2$

$$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.8 - 0.0$$

$$\Delta B = 0.8\ T$$

1) $\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}$

$$\varepsilon_{ind} = -50 \times 20 \times 10^{-4}\frac{0.8}{0.4}$$

$$\varepsilon_{ind} = -50 \times 20 \times 10^{-4} \times 2$$

$$\varepsilon_{ind} = -2000 \times 10^{-4}\ Volt$$

2)

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{-2000 \times 10^{-4}}{80}$$

$$I_{ind} = -25 \times 10^{-4}\ Amp$$

مثال٤/ ملف سلكي يتألف من 500 لفة دائرية قطرها (4cm) وضع بين قطبي مغناطيس، ذي فيض مغناطيسي منتظم، عندما كان الفيض المغناطيسي يصنع زاوية 30^0 مع مستوى اللفة، فاذا تناقصت كثافة الفيض المغناطيسي خلال الملف بمعدل 0.2T/s احسب معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف.

$N = 500\ Turns$

$2r = 4cm$

$\theta = 90° - 30° = 60°$

$\frac{\Delta B}{\Delta t} = -0.2\frac{T}{S}$

$\varepsilon_{ind} = ?$

$2r = 4cm$

$r = 2cm$

$r = 2 \times 10^{-2} m$

$$A = \pi r^2 = \pi(2 \times 10^{-2})^2$$
$$A = 4 \times 10^{-4}\pi \ m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}cos\theta$$
$$\varepsilon_{ind} = -500 \times 4 \times 10^{-4}\pi \times (-0.2) \times cos(60°)$$
$$\varepsilon_{ind} = -2000 \times 10^{-4}\pi \times (-0.2) \times cos(60°)$$
$$\varepsilon_{ind} = +400 \times 10^{-4}\pi \times \frac{1}{2}$$
$$\varepsilon_{ind} = 200 \times 10^{-4}\pi \ Volt$$

مثال٥/ ملف معامل حثه الذاتي (2.5mH) وعدد لفاته (500) لفة، ينساب فيه تيار مستمر (4A)، احسب:-

١- مقدار الفيض المغناطيسي الذي يخترق اللفة الواحدة.

٢- الطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للملف.

٣- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس اتجاه التيار خلال (0.25s).

$$L = 2.5 \ mH$$
$$N = 500 \ Turns$$
$$I = 4 \ A$$

$$1 - \emptyset = ?$$
$$2 - P.E = ?$$
$$3 - \varepsilon_{ind} = ?$$

- اذا انعكس I

لها

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta \emptyset}{\Delta t} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$$

$$N\emptyset = LI$$
$$500 \times \emptyset = 2.5 \times 10^{-3} \times 4$$

$500 \times \emptyset = 25 \times 10^{-1} \times 10^{-3} \times 4$

$500 \times \emptyset = 25 \times 10^{-4} \times 4$

$\emptyset = \frac{25 \times 10^{-4} \times 4}{500} = \frac{100 \times 10^{-4}}{500} = \frac{1 \times 10^{-4}}{5}$

$\emptyset = 0.2 \times 10^{-4}\ Web$

$P.E = \frac{1}{2} L.I^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times (4)^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 10^{-3} \times 16$

$P.E = 2.5 \times 10^{-3} \times 8$

$P.E = 20 \times 10^{-3}\ J$

$\Delta I = -2 \times I = -2 \times 4$

$\Delta I = -8\ Amp$

$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t} = -2.5 \times 10^{-3} \times \frac{(-8)}{0.25} = -2.50 \times 10^{-3} \times \frac{(-8)}{0.25}$

$\varepsilon_{ind} = -10 \times 10^{-3} \times \frac{(-8)}{1}$

$\varepsilon_{ind} = +80 \times 10^{-3}\ Volt$

مثال٦/ ملفان متجاوران ملفوفين حول حلقة مقفلة من الحديد المطاوع، ربط بين طرفي الملف الابتدائي بطارية فرق الجهد بين طرفيها (100V) ومفتاح على التوالي. فاذا كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.5H) ومقاومته (20Ω) احسب مقدار:-

١- المعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة اغلاق الدائرة.

٢- معامل الحث المتبادل بين الملفين اذا تولدت قوة دافعة كهربائية محتثة بين طرفي الملف الثانوي مقدارها (40V) لحظة اغلاق المفتاح في دائرة الملف الابتدائي.

٣- التيار الثابت المنساب في دائرة الملف الابتدائي بعد اغلاق الدائرة.

٤- معامل الحث الذاتي للملف الثانوي.

$V_{app} = 100\ V$

$L_1 = 0.5\ H$

$R = 20\ \Omega$

1) $V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$

$$I_{inst} \times R = V_{app} - L_1 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$(0) \times R = 100 - 0.5 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$0 = 100 - 0.5 \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$0.5 \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{100}{0.5} = \frac{1000}{5}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200 \ \frac{Amp}{sec}$$



2)

$$\varepsilon_{ind2} = -M \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$-40 = -M \times 200$$

$$M = \frac{-40}{-200} = \frac{4}{20} = \frac{1}{5}$$

$$M = 0.2 \ H$$





3)

$$V_{app} = I_{Const} \times R$$

$$I_{Const} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{100}{20}$$

$$I_{Const} = 5 \ Amp$$

4)

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

$$0.2 = \sqrt{0.5 \times L_2}$$

$$0.04 = 0.5 \times L_2$$

$$L_2 = \frac{0.04}{0.5} = \frac{4 \times 10^{-2}}{5 \times 10^{-1}}$$

$$L_2 = 0.8 \times 10^{-2} \times 10^{+1}$$

$L_2 = 0.8 \times 10^{-1}\ H$

س١/ ملف سلكي دائري الشكل عدد لفاته (40) لفة ونصف قطره (30cm)، وضع بين قطبي مغناطيس كهربائي، لاحظ الشكل (70) فاذا تغيرت كثافة الفيض المغناطيسي المارة خلال الملف من (0.0T) الى (0.5T) خلال زمن قدره (4s).

ما مقدار القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف عندما يكون:

a- متجه مساحة اللفة الواحدة من الملف بموازاة متجه كثافة الفيض المغناطيسي.

b- متجه كثافة الفيض المغناطيسي يصنع زاوية قياسها 30^0 مع مستوى الملف.

$N = 40\ turns$
$r = 30cm$
$B_1 = 0.0\ T$
$B_2 = 0.5\ T$
$t = 4\ S$

$r = 30cm$
$r = 30 \times 10^{-2}\ m$

$A = \pi r^2 = \pi(30 \times 10^{-2})^2 = 900 \times 10^{-4} m^2$
$A = 900 \times 10^{-4} m^2$

$\Delta B = B_2 - B_1 = 0.5 - 0.0 = 0.5\ T$
$\Delta B = 0.5\ T$

$a)\ \varepsilon_{ind} = ?$
$\theta = 0°$
$b)\ \varepsilon_{ind} = ?$
$\theta = 90° - 30° = 60°$

a) $(\theta = 0°)$ عندما

$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}COS(\theta)$

$\varepsilon_{ind} = -40 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{4} COS(0)$

$\varepsilon_{ind} = -10 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{1} \times 1$

$\varepsilon_{ind} = -1 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{5}{1}$

$\varepsilon_{ind} = 4500 \times 10^{-4}\ Volt$

b) $(\theta = 90° - 30° = 60°)$ عندما

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\phi}{\Delta t} = -NA\frac{\Delta B}{\Delta t}COS(\theta)$$

$$\varepsilon_{ind} = -40 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{4}COS(60°)$$

$$\varepsilon_{ind} = -10 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{0.5}{1} \times \frac{1}{2}$$

$$\varepsilon_{ind} = -1 \times 900 \times 10^{-4} \times \frac{5}{1} \times \frac{1}{2}$$

$$\varepsilon_{ind} = 4500 \times 10^{-4} \times \frac{1}{2}\ Volt$$

$$\varepsilon_{ind} = 2250 \times 10^{-4}\ Volt$$

س٢/ ملف لمولد دراجة هوائية قطره (4cm) وعدد لفاته (50) لفة يدور داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه $T(\frac{1}{\pi})$ وكان اعظم مقدار للفولطية المحتثة على طرفي الملف (16V) والقدرة العظمى المجهزة للحمل المربوط مع المولد (12W). ما مقدار:

١- السرعة الزاوية التي تدور بها نواة المولد.

٢- المقدار الاعظم للتيار المنساب في الحمل.

2r=4 cm

N=50 turns

$B = \frac{1}{\pi}T$

$\varepsilon_{max} = 16\ V$

$P_{max} = 12\ W$

1- $\omega = ?$

2- $I_{max} = ?$

$$2r = 4\ cm$$
$$r = 2\ cm$$
$$r = 2 \times 10^{-2}\ m^2$$

$$A = \pi r^2 = \pi(2 \times 10^{-2})^2$$

$$A = 4 \times 10^{-4}\pi\ m^2$$

1)

$$\varepsilon_{max} = NAB\omega$$

$$16 = 50 \times 4 \times 10^{-4}\pi \times \frac{1}{\pi} \times \omega$$

$$16 = 200 \times 10^{-4} \times \omega$$

$$16 = 2 \times 10^{2} \times 10^{-4} \times \omega$$

$$16 = 2 \times 10^{-2} \times \omega$$

$$\omega = \frac{16}{2 \times 10^{-2}}$$

$$\omega = 8 \times 10^{2}\ \frac{rad}{s}$$

2)

$$P_{max} = \varepsilon_{max} \times I_{max}$$

$$12 = 16 \times I_{max}$$

$$I_{max} = \frac{12}{16} = \frac{3}{4}$$

$$I_{max} = 0.75\ Amp$$



س٣/ ملف سلكي مستطيل الشكل عدد لفاته (50) لفة وابعاده (4cm, 10cm)، يدور بسرعة زاوية منتظمة مقدارها (15 π rad/s) داخل مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه ($0.8\ Web/m^2$) احسب:

١- المقدار الاعظم للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف.

٢- القوة الدافعة الكهربائية الانية المحتثة في الملف بعد مرور (1/90)s من الوضع الذي كان مقداها يساوي صفراً.

N=50 turns

X=4 cm

Y=10 cm

$\omega = 15\pi\ \frac{rad}{sec}$

$B = 0.8\ \frac{web}{m^2}$

1- $\varepsilon_{max} = ?$

2- $\varepsilon_{ind} = ?$

t = 1/90 sec

$$A = 4\ cm \times 10\ cm = 40 cm^2$$

$$A = 40 \times (10^{-2} m)^2$$

$$A = 40 \times 10^{-4} m^2$$

1)

$$\varepsilon_{max} = NAB\omega$$

$$\varepsilon_{max} = 50 \times 40 \times 10^{-4} \times 0.8 \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 2000 \times 10^{-4} \times 0.8 \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 200 \times 10^{-4} \times 8 \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 1600 \times 10^{-4} \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 1600 \times 10^{-4} \times 15\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 24000 \times 10^{-4}\pi$$

$$\varepsilon_{max} = 2.4\pi \ \ Volt$$

2)

$$\varepsilon_{ind} = NAB\omega\, Sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{ind} = \varepsilon_{max}\, Sin(\omega t)$$

$$\varepsilon_{ind} = 2.4\pi\, Sin\left(15\pi \times \frac{1}{90}\right) = 2.4\pi\, Sin\left(15 \times 180 \times \frac{1}{90}\right)$$

$$\varepsilon_{ind} = 2.4\pi\, Sin(15 \times 2) = 2.4\pi\, Sin(30) = 2.4\pi \times \frac{1}{2}$$

$$\varepsilon_{ind} = 1.2\pi\, Volt$$

س٤/ حلقة موصلة دائرية مساحتها $626\ cm^2$ ومقاومتها (9Ω) موضوعة في مستوى الورقة، سلط عليها مجال مغناطيسي منتظم كثافة فيضه 0.15T باتجاه عمودي على مستوى الحلقة، سحبت الحلقة من جانبيها بقوتي شد متساويتين فبلغت مساحتها $26cm^2$ خلال فترة زمنية 0.2s احسب مقدار التيار المحتث في الحلقة.

$A_1 = 626\ cm^2$

$R = 9\ \Omega$

B = 0.15T

$A_2 = 26cm^2$

$\Delta t = 0.2s$

$I_{ind} = ?$

$$\Delta A = A_2 - A_1$$

$$\Delta A = 26cm^2 - 626cm^2$$

$$\Delta A = -600\ cm^2$$

$$\Delta A = -600 \times (10^{-2}m)^2$$

$$\Delta A = -600 \times 10^{-4}m^2$$

$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta\emptyset}{\Delta t}$$



$$\varepsilon_{ind} = -N\frac{\Delta A}{\Delta t}B$$

$$\varepsilon_{ind} = -1 \times \frac{(-600 \times 10^{-4})}{0.2} \times 0.15$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{600 \times 10^{-4}}{0.20} \times 0.15$$

$$\varepsilon_{ind} = \frac{600 \times 10^{-4}}{20} \times 15 = 30 \times 10^{-4} \times 15$$

$$\varepsilon_{ind} = 450 \times 10^{-4}\ Volt$$

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{ind}}{R} = \frac{450 \times 10^{-4}}{9}$$

$$I_{ind} = 50 \times 10^{-4}\ Amp$$

س٥/ افرض ان الساق الموصلة طولها (0.1m) ومقدار السرعة التي يتحرك بها (2.5m/s) والمقاومة الكلية للدائرة (الساق والسكة) مقدارها (0.03Ω) وكثافة الفيض المغناطيسي (0.6T)، احسب مقدار:

١- القوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الساق.

٢- التيار المحتث في الحلقة.

٣- القوة الساحبة للساق.

٤- القدرة المتبددة في المقاومة الكلية للدائرة.

$l = 0.1\ m$

$\mathcal{V} = 2.5\ \frac{m}{s}$

$R = 0.03\ \Omega$

$B = 0.6\ T$

$1 - \varepsilon_{mot} = ?$

$2 - I_{ind} = ?$

$3 - F_{pull} = ?$

$4 - P = ?$

1)

$$\varepsilon_{mot} = vBl$$

$$\varepsilon_{mot} = 2.5 \times 0.6 \times 0.1$$

$$\varepsilon_{mot} = 1.5 \times 0.1$$

$$\varepsilon_{mot} = 0.15\ V$$

2)

$$I_{ind} = \frac{\varepsilon_{mot}}{R} = \frac{0.15}{0.03} = \frac{15}{3}$$

$$I_{ind} = 5\ A$$

3)

$$F_{pull} = F_{B2} = I.l.B$$

$$F_{pull} = 5 \times 0.1 \times 0.6$$

$$F_{pull} = 0.3\ N$$

4)

$$P = \varepsilon_{mot} \times I_{ind}$$

$$P = 0.15 \times 5$$

$$P = 0.75\ W$$

س٦/ اذا كانت الطاقة المغناطيسية المختزنة في ملف تساوي (360 J) عندما كان مقدار التيار المنساب فيه (20 A) احسب:

١- مقدار معامل الحث الذاتي للمحث.

٢- معدل القوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف اذا انعكس التيار خلال (0.1 s)

$P.E = 360\ J$

$I = 20\ A$

$1 - L = ?$

$2 - \varepsilon_{ind} = ?$

*انعكس اتجاه التيار

$\Delta t = 0.1\ sec$

1)

$$P.E = \frac{1}{2} L.I^2$$

$$360 = \frac{1}{2} \times L \times (20)^2$$

$$360 = \frac{1}{2} \times L \times 400$$

$$360 = L \times 200$$

$$L = \frac{360}{200} = \frac{36}{20} = \frac{18}{10}$$

$L = 1.8\ H$

2)

$\Delta I = -2 \times I = -2 \times 20$

$\Delta I = -40\ Amp$

$\varepsilon_{ind} = -L\frac{\Delta I}{\Delta t}$

$\varepsilon_{ind} = -1.8 \times \frac{(-40)}{0.1}$

$\varepsilon_{ind} = 18 \times \frac{40}{1}$

$\varepsilon_{ind} = 720\ Volt$

س٧/ ملفان متجاوران بينهما ترابط مغناطيسي تام، كان معامل الحث الذاتي للملف الابتدائي (0.4H) ومقاومته (16Ω) ومعامل الحث الذاتي للملف الثانوي (0.9 H) الفولطية الموضوعة في دائرة الملف الابتدائي (200 V)، احسب مقدار:

التيار الاني والمعدل الزمني لتغير التيار في دائرة الملف الابتدائي لحظة ازدياد التيار فيها الى (80%) من مقداره الثابت، والقوة الدافعة الكهربائية المحتثة على طرفي الملف الثانوي في تلك اللحظة.

$L_1 = 0.4\ H$

$R = 16\ \Omega$

$L_2 = 0.9\ H$

$V_{app} = 200\ V$

$I_{inst} = ?$

$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = ?$

*لحضة ازدياد التيار الى 80% من مقداره اثابت

$\varepsilon_{ind2} = ?$

$I_{Const} = \frac{V_{app}}{R} = \frac{200}{16} = \frac{100}{8} = \frac{50}{4} = \frac{25}{2}$

$I_{Const} = 12.5\ Amp$

$I_{inst} = 80\% \times I_{Const} = \frac{80}{100} \times 12.5 = \frac{1000}{100}$

$I_{inst} = 10\ Amp$

$V_{net} = V_{app} - \varepsilon_{ind}$

$10 \times 16 = 200 - 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$

$$160 = 200 - 0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t}$$

$$0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 200 - 160$$

$$0.4 \times \frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 40$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = \frac{40}{0.4} = \frac{400}{4}$$

$$\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = 100 \quad \frac{Amp}{S}$$

$$M = \sqrt{L_1 \times L_2}$$

$$M = \sqrt{0.4 \times 0.9} = \sqrt{0.36}$$

$$M = 0.6\ H$$

$$\varepsilon_{ind2} = -M\frac{\Delta I_1}{\Delta t} = -0.6 \times 100$$

$$\varepsilon_{ind2} = -60\ Volt$$



3



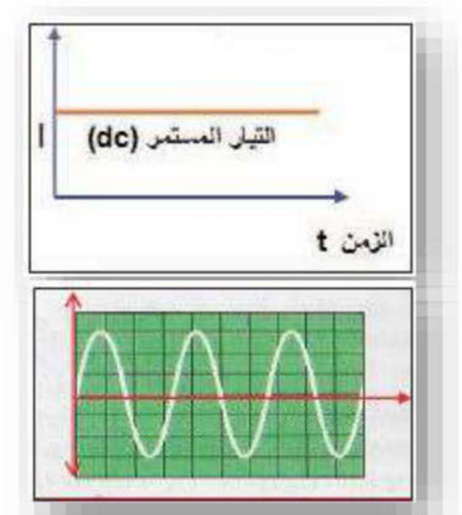
الفيزيـــــاء - التطبيقي

الفصل الثالث/ التيار المتناوب

اعداد : عصام الشمري 07707769118



اولاً // المقدمة



س/عرف التيار المتناوب؟

ج/ هو التيار الذي يتغير دوريا مع الزمن وينعكس اتجاهه مرات عديدة في الثانية الواحدة ويرمز له بالرمز (ac).

ملاحظة: التردد هو عدد الذبذبات (الدورات) التي يكملها التيار او الفولتية في الثانية الواحدة،

ملاحظة: ان التيار او الفولتية ينعكس مرتين في الدورة الواحدة.

س/ - ما الفائدة العملية من استعمال التيار المتناوب؟

- **علل . يفضل استعمال التيار المتناوب في الدوائر الكهربائية ؟**
- **س/ لماذا يستعمل التيار المتناوب في المصانع والبيوت؟**

ج/ ١- سهولة نقله الى مسافات بعيدة بخسائر قليلة للطاقة.

$$P= I^2R$$

٢- ويفيدنا في تطبيق قانون فراداي في الحث الكهرومغناطيسي، وعندها يمكن استعمال المحولة في خفض او رفع الفولتية المتناوبة عند نقلها.

س/ كيف تنقل الطاقة الكهربائية من محطات التوليد الى مناطق الاستهلاك؟ وكيف يتم ذلك؟

ج/ تنقل بفولتية عالية وتيار واطئ.

ويتم ذلك بوضع محولات رافعة في محطات التوليد ومحولات خافضة في مناطق الاستهلاك.

س/ لماذا ترسل الطاقة الكهربائية بفولتية عالية وتيار واطئ؟

ج/ وذلك لغرض تقليل خسائر القدرة في الاسلاك الناقلة ($P= I^2R$) والتي تظهر بشكل حرارة.

ثانيا // دوائر التيار المتناوب

س/ - تحت اي ظروف يمكن لمولد متناوب بسيط ان يولد قوة دافعة كهربائية محتثة جيبية الموجة ؟

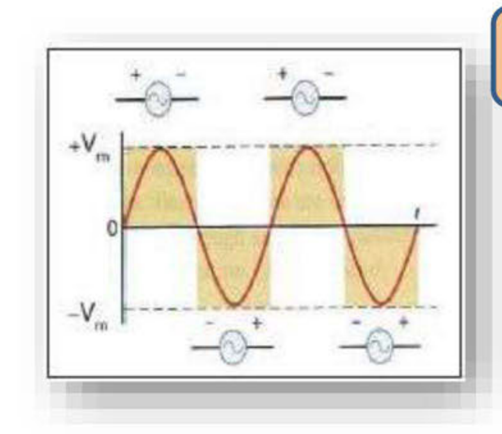
او - كيف يمكن الحصول على فولتية جيبية من المولد؟

ج/ ١- عند دوران الملف بسرعة زاوية منتظمة.

٢- عندما يكون المجال المغناطيسي منتظم.

س/ اكتب العلاقة الخاصة بالقوة الدافعة الكهربائية المحتثة المتناوبة (الفولتية المحتثة)؟

ج/ هي دالة جيبية تعطى بالعلاقة $V=V_m Sin(wt)$



V : تمثل الفولتية المحتثة الانية.

V_m : تمثل اعظم مقدار للفولتية المحتثة وتسمى بذروة الفولتية.

ونحصل عليها عندما تكون زاوية

الطور $\omega t=\frac{\pi}{2}$ عندما (Sin wt=1) فنحصل $V=V_m$.

س/ متى نحصل على اعظم مقدار للفولتية المحتثة؟ (ذروة الفولتية)

ج/ في اللحظة التي تكون عندها زاوية الطور $\omega t=\frac{\pi}{2}$

لأن:

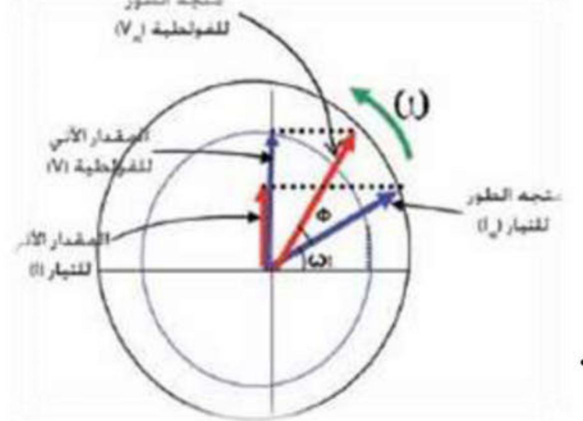
$$V=V_m Sin(wt)$$

$$V=V_m Sin(\frac{\pi}{2})$$

$$V=V_m$$

س/ - ماهو المتجه الدوار؟ وما هي مميزاته؟ مع الرسم.

- كيف يمكن للمتجه الطوري ان يوضح الكيفية التي يتغير فيها المقدار الاعظم لكل من الفولتية V_m والتيار I_m ؟



ج/ ١- طول متجه الطور يمثل المقدار الاعظم للفولتية (V_m) او المقدار الاعظم للتيار (V_m) .

٢- مسقط رأس متجه الطور على المحور الشاقولي (Y) يمثل المقدار الاني للفولتية او التيار.

٣- زاوية الطور (wt) او (θ) هي الزاوية المحصورة بين متجه الطور والمحور الافقي (X).اما زاوية فرق الطور (Ø) فهي الزاوية المحصورة بين المتجهين.

٤- اذا تطابق متجه الطور للفولتية (V_m) مع متجه الطور للتيار (I_m) فأنهما يتغيران معا. اي أن (Ø=0) ويحصل ذلك عندما يكون الحمل مقاومة صرف.

٥- اذا لم يتطابق المتجهان سوف تتولد بينهما زاوية فرق الطور يرمز لها (Ø). ويحصل ذلك عندما يكون الحمل محث او متسعة او كلاهما .

٦- اذا كانت (Ø) موجبة فأن متجه الطور للفولتية يتقدم على متجه الطور للتيار بزاوية فرق الطور (Ø).
واذا كانت (Ø) سالبة فأن متجه الطور للفولتية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية(Ø).

٧- تقاس زاوية الطور (θ او wt) وزاوية فرق الطور (Ø) بالدرجات الستينية (rad).

٨- عند بدأ الحركة (t=0) يكون متجه الطور منطبقا مع المحور الافقي X.

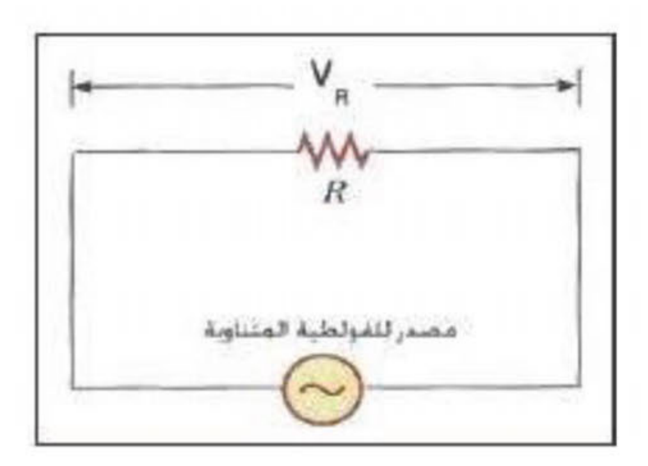
ملاحظة: متجه الطور يدور عكس عقارب الساعة.

س/ ما هو الطور؟ وما هو فرق الطور؟

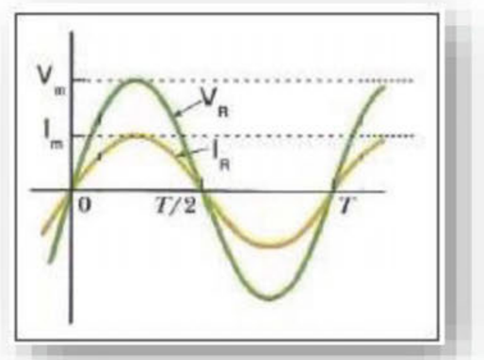
ج/ الطور: هو الحالة الحركية للجسم المهتز من حيث الموقع واتجاه الحركة.

فرق الطور: هو التغير في الحالة الحركية للجسم المهتز بين لحظتين مختلفتين او لجسمين في اللحظة نفسها.

ثالثا // دائرة تيار متناوب الحمل فيها مقاومة صرف



س/ ما علاقة طور الفولتية بالتيار في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف؟ اكتب المعادلة؟



ج/ انهما بطور واحد اي زاوية فرق الطور بينهما ($\varnothing$=0) وزاوية الطور التي يدور بها كل من المتجهين (wt) ويعطى كل من الفولتية والتيار بالعلاقة التالية:

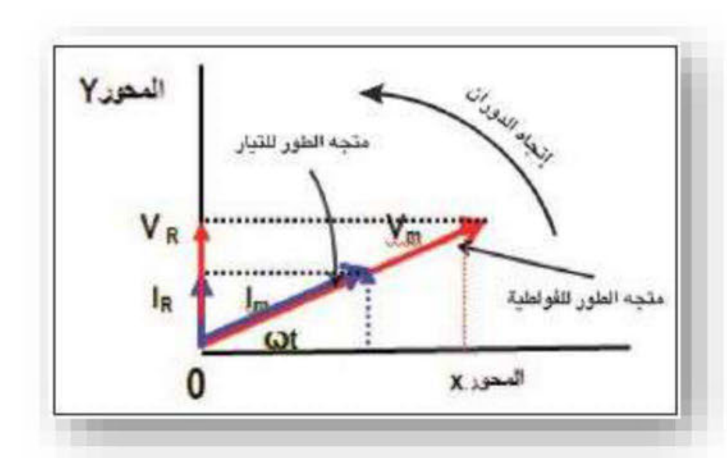
$$V_R=V_m Sin(wt)$$

$$I_R= I_m Sin(wt)$$

حيث V_R و I_R كل من المقدار الاني للفولتية والتيار في المقاومة.

س/ كم تكون زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري لفرق الجهد والمتجه الطوري للتيار في دائرة يكون الحمل فيها مقاومة صرف؟

ج/ زاوية فرق الطور صفر ($\emptyset=0$) اي ان الفولتية والتيار يتغيران بالطور نفسه.



س/ ما قياس زاوية الطور (wt) لكل من متجه الطور للفولتية (V_m) ومتجه الطور للتيار (I_m) في الحالة التي يكون عندها ($V_R=V_m$) وكذلك ($I_R=I_m$)؟ وضح ذلك.

ج/ تكون زاوية الطور $\omega t=\frac{\pi}{2}$

السبب :-

$\because I_R=I_m Sin(\omega t)$

$I_R=I_m Sin(\frac{\pi}{2})$

$I_R=I_m$

$\because V_R=V_m Sin(\omega t)$

$\therefore V_R=V_m Sin(\frac{\pi}{2})$

$\therefore V_R=V_m$

س/ ما الذي يميز الفولتية والتيار عندما يكونان بطور واحد؟

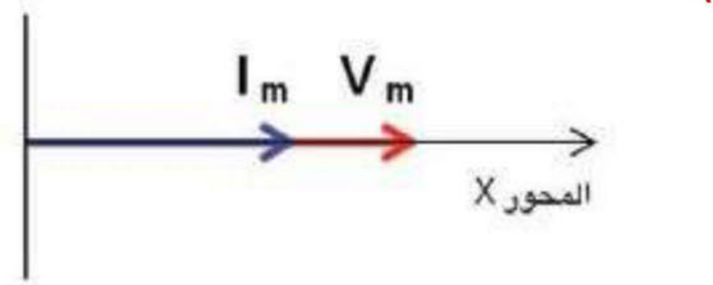
ج/ متجه الفولتية ومتجه التيار سيكونان متطابقان ، أي يتغيران مع الزمن بالكيفية نفسها ، أي يبدئان من الصفر معا ويصلان قيمتهما العظمى الموجبة معا وكذلك السالبة معا .

س/ دائرة تيار متناوب تحتوي على حمل احادي وجد فيه ان التيار والفولتية بطور واحد، ما نوع الحمل؟

ج/ مقاومة صرف.

س/ وضح بواسطة مخطط المتجه الدوار وبواسطة الرسم لدائرة فرق الطور بين الفولتية العظمى (V_m) والتيار الاعظم (I_m) حيث يكون (wt=0) اي في اللحظة الزمنية (t=0) ؟

ج/



رابعا// القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف

س/ ما المقصود بالمقاومة الاومية الصرف؟ او المقاومة المثالية؟

ج/ هي المقاومة التي تتحول فيها جميع الطاقة الكهربائية الى حرارة.

س/ ما هي مميزات منحني القدرة في دائرة متناوبة تحتوي على مقاومة صرف؟ مع الرسم.

ج/ ١- تعطى الفولتية بالعلاقة التالية

$$V_R=V_m Sin(wt)$$

والتيار يعطى بالعلاقة

$$I_R=I_m Sin(wt)$$

والقدرة الانية تعطى بالعلاقة

$$P=V_R I_R$$

٢- يكون المنحني موجب دائما، اي شكل منحني جيب تمام (يعني ان القدرة تبدد بالكامل بشكل حرارة) .

٣- القدرة المتوسطة P_{av} تساوي نصف القدرة العظمى .

$$P_{av}=\frac{Vm\ Im}{2}$$

س/ ما السبب في ان القدرة في دوائر التيار المتناوب المحتوية على مقاومة اومية خالصة تكون موجبة دائما؟

ج/ لأن الفولتية والتيار بطور واحد لذلك يكونان موجبان في النصف الاول فحاصل ضربهما موجب وسالبان في النصف الثاني فحاصل ضربهما موجب.

س/ ماذا يعني المنحني الموجب للقدرة عندما يكون الحمل فيها مقاومة صرف؟

ج/ يعني ان القدرة في الدائرة تستهلك بأجمعها في المقاومة بشكل حرارة.

خامسا // المقدار المؤثر للتيار المتناوب

س/ ان القدرة المتبددة في مقاومة صرف لا تعتمد على اتجاه التيار؟ علل ذلك.

ج/ لأن القدرة المتبددة في مقاومة صرف تتناسب طرديا مع مربع التيار $P=I^2R$ فلو كان التيار في لحظة ما موجب فمربعه موجب واذا كان سالب فمربعه موجب ايضا.

س/ ان القدرة المتبددة في التيار المتناوب لا تساوي القدرة التي ينتجها تيار مستمر يمتلك نفس المقدار؟ علل ذلك.

ج/ لأن التيار المتناوب يتغير دوريا مع الزمن ومقداره في اي لحظة لا يساوي دائما مقداره الأعظم ، لذلك فأن جميع التأثيرات على التيار المتناوب تتغير مع الزمن ما فيها التأثيرات الحرارية.

في حين ان التيار المستمر مقداره ثابت



س/ ما هو المقدار المؤثر للتيار المتناوب I_{eff}؟

ج/ هو مقدار التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد نفس التأثير الحراري الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها والفترة الزمنية نفسها.

س/ - اشتق الصيغة الرياضية للمقدار المؤثر للتيار المتناوب I_{eff}.

او- اشتق الصيغة الرياضية لجذر مربع التيار الاعظم (I_{rms})

ج/

$P_{ac}=I^2_{in} .R$

$\because I_{in}=I_m Sin(wt)$

$\therefore P_{ac}=[I_m Sin(wt)]^2.R$

$P_{ac}=I^2_m Sin^2(wt).R$

لأن $Sin^2wt=\frac{1}{2}$ لدورة كاملة

$P_{ac}=P_{av}=\frac{I_m^2}{2} .R$



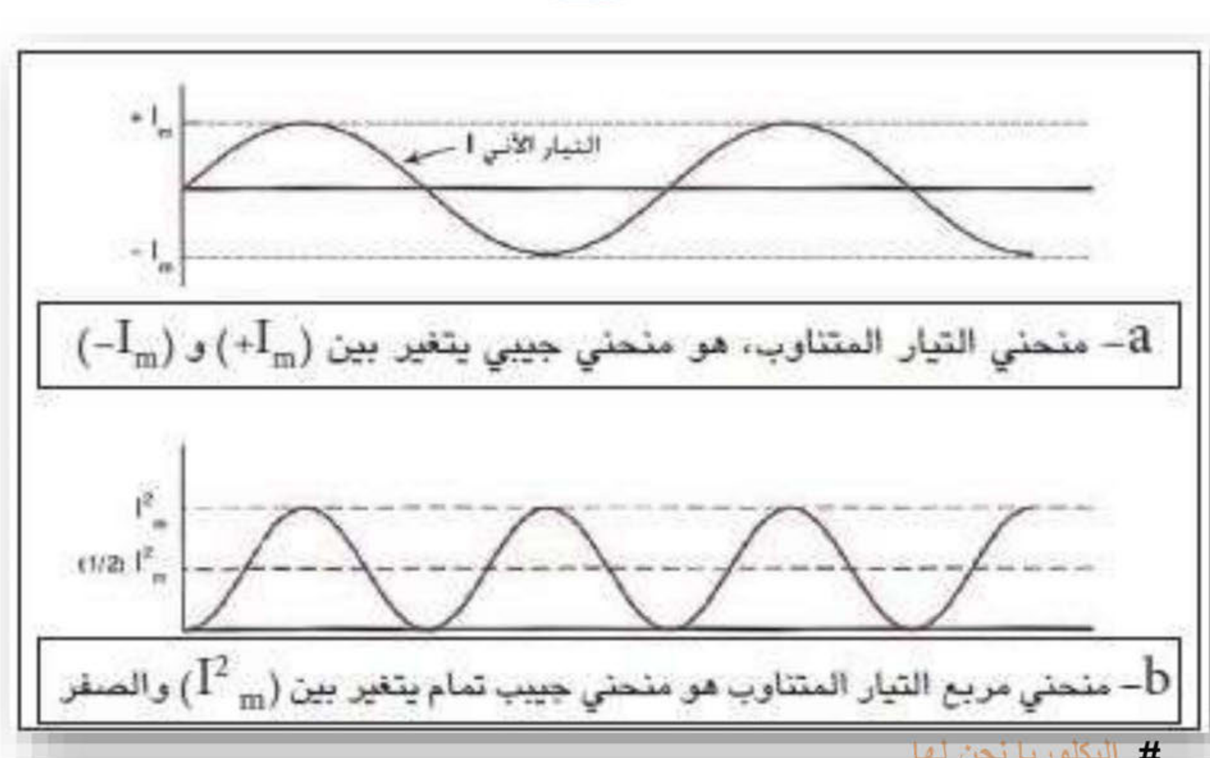
$\because P_{dc}=I^2_{dc} .R$

$\because P_{dc}=P_{ac}$

$I^2_{dc} .R = \frac{1}{2} I_m^2 \ .R$

$I_{dc} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m$

$I_{eff} = 0.707\ I_m$

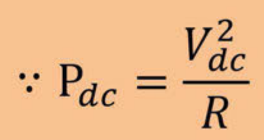


a– منحني التيار المتناوب، هو منحني جيبي يتغير بين $(+I_m)$ و $(-I_m)$

b– منحني مربع التيار المتناوب هو منحني جيب تمام يتغير بين $(I^2{}_m)$ والصفر

س/ اشتق الصيغة الرياضية للمقدار المؤثر للفولتية او اشتق الصيغة الرياضية لجذر مربع الفولتية العظمى (V_{eff}).

ج/



$$\because P_{dc} = \frac{V_{dc}^2}{R}$$

$$\because P_{dc} = P_{ac}$$

$$\frac{V_{dc}^2}{R} = \frac{V_m^2}{2R}$$

$$V_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m$$

$$\because P_{ac} = \frac{V_{in}^2}{R}$$

$$\because V_{in} = V_m \sin(wt)$$

$$P_{ac} = \frac{[V_m \sin(wt)]^2}{R}$$

$$P_{ac} = \frac{V_m^2 \sin^2(wt)}{R}$$

$$P_{ac} = P_{av} = \frac{V_m^2}{2R}$$

لأن $\sin^2(wt) = \frac{1}{2}$ **لدورة كاملة**

س/ هل يمكن استخدام مقاييس التيار المستمر لقياس التيار المتناوب؟ ولماذا؟

ج/ كلا، لأن مؤشرها سوف يقف عند تدريجة الصفر.

لأن مقاييس التيار المستمر تقيس المقدار المتوسط للتيار المتناوب.

س/ ماذا تعني العبارة الاتية (ان مقدار التيار المتناوب في الدائرة يساوي 1A)؟

ج/ تعني ان المقدار المؤثر للتيار I_{eff} يساوي 1A ولا تعني ان المقدار الاعظم للتيار I_m يساوي (A).

س/ يقول زميلك " ان التيار المؤثر يتذبذب كالدالة الجيبية "، مارأيك في صحة ما قاله؟

واذا كانت العبارة خاطئة كيف تصحح قوله؟

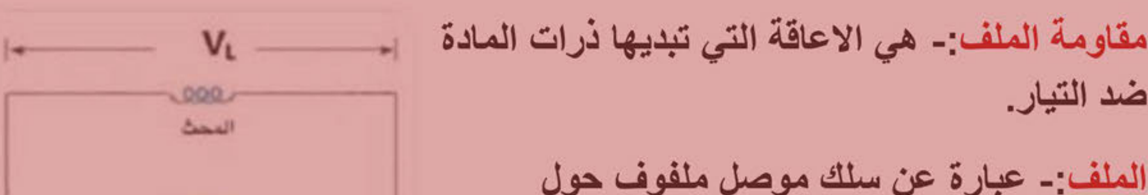
ج/ العبارة خاطئة، لأن المقدار المؤثر للتيار المتناوب هو مساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها يولد تأثيرا حراريا متساويا فيكون ثابت المقدار.

للتوضيح فقط

س/ ما هو المنحني الجيبي لمتجه وما هو منحني الجيب تمام لمتجه؟

ج/ المنحني الجيبي:- هو منحني يتغير ما بين المقدار الموجب والسالب له.

منحني الجيب تمام:- هو المنحني الذي يتغير ما بين الموجب والصفر اي يكون منحني موجب دائما.



توضيح فقط

مقاومة الملف:- هي الاعاقة التي تبديها ذرات المادة ضد التيار.

الملف:- عبارة عن سلك موصل ملفوف حول تجويف معين قد يحتوي هذا التجويف على قلب من الحديد المطاوع.

المحث:- هو الملف الذي تكون مقاومته الاومية صفر وتعتبر هذه الحالة مثالية لأن المقاومة لا تنعدم في الموصلات الفلزية الا في درجة الحرارة المنخفضة جدا المقاربة للصفر المطلق.

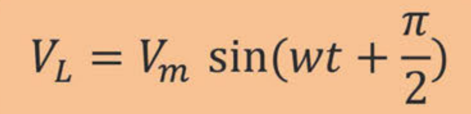
رادة الحث:- هي المعاكسة التي يبديها المحث ضد التغير بالتيار بسبب خاصية الحث الذاتي X_L. وتقاس بالاوم (Ω).

الممانعة:- هي المعاكسة المشتركة لكل من المقاومة والرادة.

س/ ما الفرق بين الملف والمحث في دائرة التيار المتناوب ؟ مع كتابة العلاقة الرياضية للفولتية والتيار في المحث.

ج/ ان الملف يحتوي على اعاقتان وهما المقاومة (R) والرادة الحثية (X_L) .
والمحث هو ملف مهمل المقاومة
(يحتوي على إعاقة واحدة وهي الرادة الحثية X_L)

في حال ربطهما بمصدر تيار متناوب



$$V_L = V_m \sin(wt + \frac{\pi}{2})$$

$$I_L = I_m \sin(wt)$$

V_L: الفولتية الانية عبر المحث.

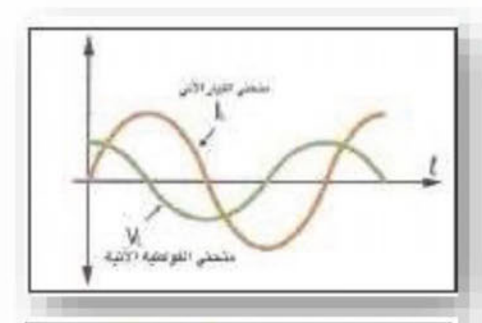
V_m: الفولتية العظمى.

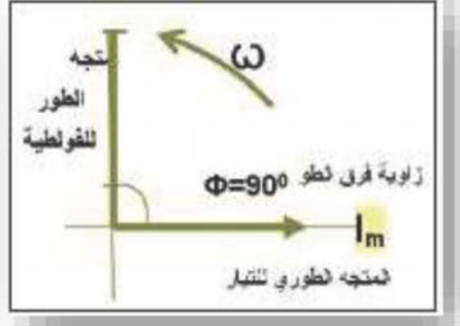
I_L: التيار الاني عبر المحث.

I_m: التيار الاعظم.

wt: زاوية الطور.

$\frac{\pi}{2}$ = Ø : هي زاوية فرق الطور.





س/ علام تعتمد رادة الحث (X_L) في المحث؟

ج/ ١- معامل الحث الذاتي للمحث (L).

٢- التردد الزاوي (w).

وحسب العلاقة:

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = wL$$

س/ اثبت ان الرادة الحثية تقاس بالأوم (Ω).

ج/

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = Hz\,.\,H$$

$$X_L = \frac{1}{s}\,.\,\frac{V\,.\,s}{A}$$

$$X_L = \frac{V}{A} = \Omega$$

س/ ما هو سلوك الملف في دوائر التيار المستمر؟ وما هو سلوكه في دوائر التيار المتناوب؟

ج/ - في دوائر التيار المستمر يسلك سلوك مقاومة اومية خالصة مقدارها مقاومة سلك الملف.

- **في دوائر التيار المتناوب يسلك سلوك ممانعة بسبب وجود المقاومة والرادة الحثية.**

س/ ما هو سلوك المحث في دوائر التيار المستمر؟ وما هو سلوكه في دوائر التيار المتناوب؟

ج/ - في دوائر التيار المستمر يسلك سلوك مفتاح مغلق .

- **في دوائر التيار المتناوب يسلك سلوك الرادة وهي الرادة الحثية .**

س/ ما هو عمل الملف عند الترددات الواطئة جدا؟ ولماذا؟

ج/ يعمل عمل مقاومة صرف.

السبب/ لأن التردد f يتناسب طرديا مع الرادة الحثية (X_L) وحسب العلاقة : $X_L = 2\pi fL$ فعند الترددات الواطئة تقل الرادة الحثية (X_L) وقد تصل الى الصفر فتبقى مقاومة اسلاك الملف فقط (R).

س/ ما هو عمل الملف عند الترددات العالية جدا؟ ولماذا؟

ج/ يعمل عمل مفتاح مفتوح.

السبب/ لأن التردد يتناسب طرديا مع الرادة الحثية $f\alpha\, X_L$ وحسب العلاقة

$(X_L = 2\pi\, fL)$ فعند الترددات العالية جدا تزداد الرادة الحثية الى مقدار كبير جدا قد تؤدي الى قطع التيار.

س/ ما هو عمل المحث عند الترددات الواطئة جدا؟ ولماذا؟

ج/ يعمل عمل مفتاح مغلق.

السبب/ لأن التردد f يتناسب طرديا مع الرادة الحثية (X_L) وحسب العلاقة : $X_L = 2\pi\, fL$ فعند الترددات الواطئة تقل الرادة الحثية (X_L) وقد تصل الى الصفر ، فتكون الممانعة صفر.

س/ ما هو عمل المحث عند الترددات العالية جدا؟ ولماذا؟

ج/ يعمل عمل مفتاح مفتوح.

السبب/ لأن التردد يتناسب طرديا مع الرادة الحثية $f\alpha\, X_L$ وحسب العلاقة

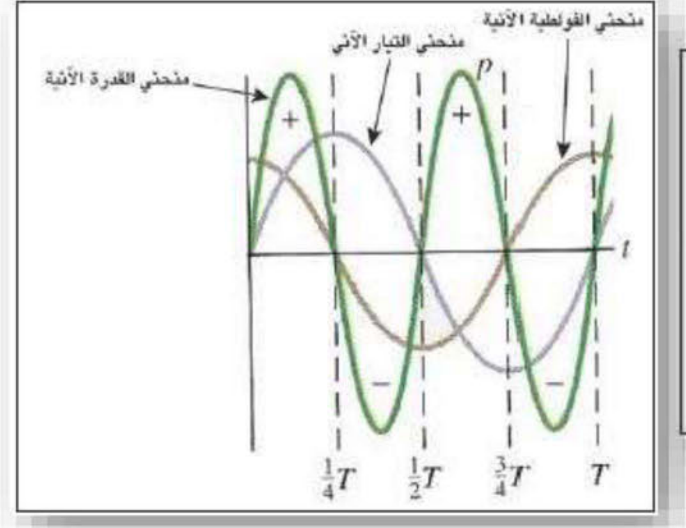
$(X_L = 2\pi\, fL)$ فعند الترددات العالية جدا تزداد الرادة الحثية الى مقدار كبير جدا قد تؤدي الى قطع التيار.

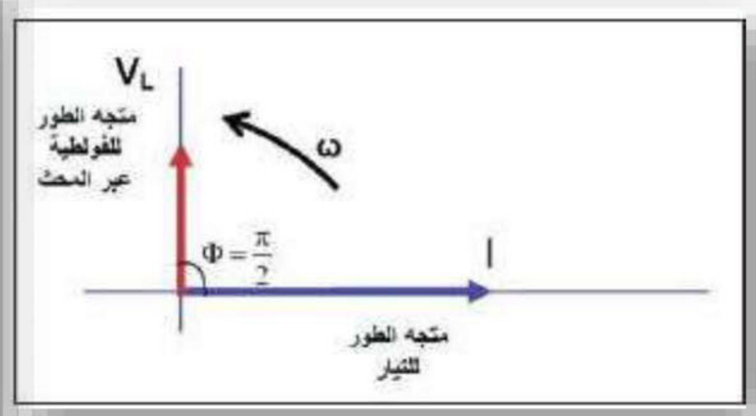
س/ كيف تفسر ازدياد رادة الحثية بازدياد تردد التيار وفق قانون لنز؟

ج/ ان ازدياد تردد التيار يعني ازدياد المعدل الزمني لتغير التيار $(\frac{\Delta I}{\Delta t})$ فتزداد القوة الدافعة الكهربائية المحتثة (ε_{ind}) في المحث لأن $(\varepsilon_{ind} = -L\,\frac{\Delta I}{\Delta t})$ والتي تؤدي الى عرقلة المسبب لها وفق قانون لنز، اي تعرقل المعدل الزمني لتغير التيار فتزداد الرادة الحثية (X_L).

سابعا // القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف

س/ ما هي مميزات منحني القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث صرف؟





ج/ ١- متوسط القدرة لدورة كاملة او عدد صحيح من الدورات يساوي صفر.

٢- يكون بشكل منحني دالة جيبية اي يحتوي على اجزاء سالبة واجزاء موجبة.

٣- تردد منحني القدرة ضعف تردد الفولتية او التيار.

س/ - ان القدرة المتوسطة في محث صرف لدورة كاملة او عدد صحيح من الدورات الكاملة يساوي صفر. علل ذلك؟

او- ان المحث عندما يكون صرف لايستهلك قدرة. علل ذلك؟

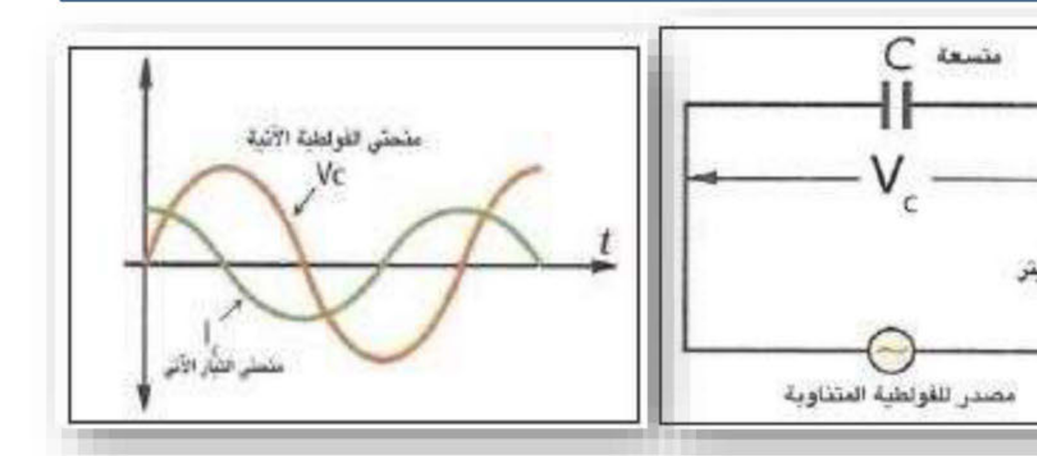
ج/ ان سبب ذلك عند تغير التيار المنساب في المحث من الصفر الى المقدار الاعظم في احد ارباع الدورة، تنتقل الطاقة من المصدر وتخزن في المحث بهيئة مجال مغناطيسي (يمثل الجزء الموجب من المنحني).

ثم تعاد جميع هذه الطاقة الى المصدر عند تغير التيار من مقداره الاعظم الى الصفر في الربع الذي يليه (ويمثل الجزء السالب من المنحني).

س/ لا يمكن وصف رادة الحث بأنها مقاومة بالرغم من انها تقاس بالاوم (Ω)؟

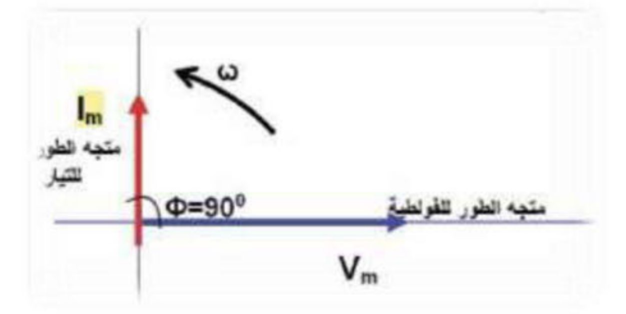
ج/ لأن المحث الصرف لا يستهلك قدرة في دائرة تيار متناوب لعدم توفر مقاومة في الدائرة لكن يخزن الطاقة (القدرة) بشكل مجال مغناطيسي ويعيدها للمصدر بشكل دوري.

ثامنا // دائرة تيار متناوب تحتوي على متسعة ذات سعة



س/ ما العلاقة بين طور تيار السعة وفرق الجهد في دائرة تيار متناوب تحتوي على متسعة صرف. ثم ارسم المخطط الطوري.

ج/ ان المتجه الطوري للتيار(I_m) يتقدم على المتجه الطوري للفولتية (V_m) بزاوية فرق طور ($\emptyset = \frac{\pi}{2} = 90^\circ$) او ربع دورة.



س/ عرف رادة السعة.

ج/ رادة السعة: هي المعاكسة التي تبديها المتسعة ضد التغير في الفولتية .

وتقاس بالاوم (Ω) ويرمز لها بالرمز X_c .

س/ على ماذا تعتمد رادة السعة؟

ج/ تعتمد رادة السعة:

١- على تردد فرق الجهد (او التيار) وتتناسب عكسيا معه $X_c \alpha \frac{1}{f}$

٢- على سعة المتسعة وتتناسب عكسيا معها $X_c \alpha \frac{1}{c}$

وحسب العلاقة:

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c} = \frac{1}{wc}$$

توضيح

س/ اثبت ان رادة السعة تقاس بوحدة الاوم (Ω).

ج/

$$I = \frac{Q}{t}$$

$$A = \frac{c}{s}$$

$$C = A . S$$

$$X_c = \frac{S . V}{C}$$

$$X_c = \frac{S . V}{A . S}$$

$$X_c = \frac{V}{A} = \Omega$$

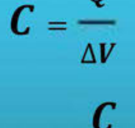
$$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$

$$X_c = \frac{1}{Hz . F}$$

$$X_c = \frac{1}{\frac{1}{S} \cdot \frac{C}{V}}$$

$$f = \frac{1}{T}$$

$$Hz = \frac{1}{S}$$



$$C = \frac{Q}{\Delta V}$$

$$F = \frac{C}{V}$$



س/ ما هو عمل المتسعة عند الترددات العالية جدا لفولتية المصدر؟

وما هو عملها عند الترددات الواطئة جدا؟

ج/ - عند الترددات العالية جدا تقل رادة السعة لأنها تتناسب عكسيا مع التردد $X_c \alpha \frac{1}{f}$ وقد تصل الى الصفر. لذلك تعمل عمل مفتاح مغلق (يمر التيار بسهوله)

- **عند الترددات الواطئة تزداد رادة السعة الى مقدار كبير جدا قد يقطع الدائرة . لذلك سوف تعمل عمل مفتاح مفتوح .**

س/ ما عمل المتسعة في دوائر التيار المستمر ؟

وما عملها في دوائر التيار المتناوب ؟

ج/ - في دوائر التيار المستمر تعمل عمل مفتاح مفتوح (قاطع للتيار). لأن يصبح فرق جهد المتسعة مساوي لفرق جهد المصدر.

- **وفي دوائر التيار المتناوب تعمل عمل مفتاح مغلق.**

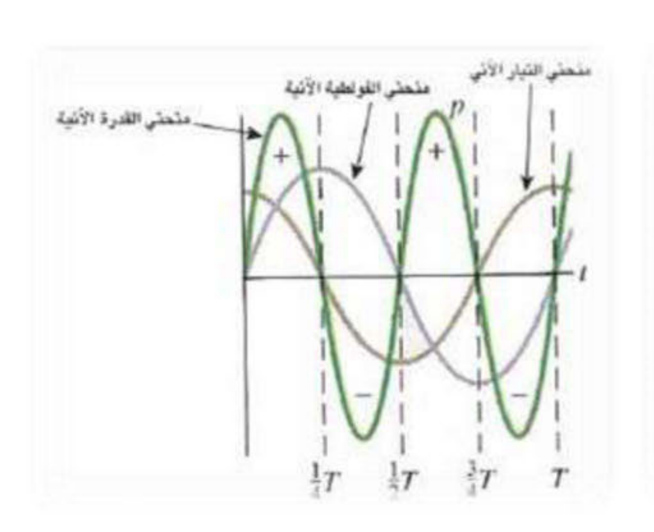
تاسعا // القدرة في دائرة تيار متناوب تحتوي متسعة

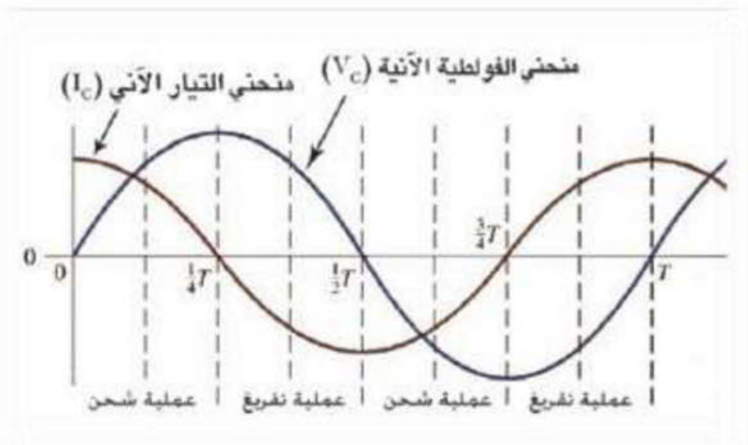
س/ ما هي خصائص منحني القدرة في المتسعة؟

ج/ ١- متوسط القدرة لدورة كاملة او عدد صحيح من الدورات يساوي صفر.

٢- يكون بشكل منحني دالة جيبية، اي يحتوي على اجزاء موجبة واجزاء سالبة.

٣- تردده ضعف تردد الفولتية او التيار.





س/ ان القدرة المتوسطة لمنحني القدرة في دوائر التيار المتناوب الذي يحوي على متسعة صرف يساوي صفر . علل ذلك ؟

او- ان المحث عندما يكون صرف لايستهلك قدرة. علل ذلك؟

ج/ ان سبب ذلك عند تغير الفولتية في المتسعة من الصفر الى المقدار الاعظم في احد ارباع الدورة، تنتقل الطاقة من المصدر وتخزن في المتسعة بهيئة مجال كهربائي (يمثل الجزء الموجب من المنحني).

ثم تعاد جميع هذه الطاقة الى المصدر عند تغير الفولتية من مقداره الاعظم الى الصفر في الربع الذي يليه (ويمثل الجزء السالب من المنحني).

س/ لا يمكن وصف الرادة السعوية (X_L) بأنها مقاومة بالرغم من انها تقاس بالاوم (Ω). علل ذلك؟

ج/ لأن المتسعة الصرف لا تستهلك قدرة في دائرة التيار المتناوب لعدم توفر مقاومة في الدائرة. لكن تخزن الطاقة (القدرة) بشكل مجال كهربائي وتعيدها للمصدر بشكل دوري.

س/ اشتق العلاقة الرياضية للتيار في دائرة متناوبة تحتوي متسعة ذات سعة صرف

$$\because V_c = V_m \sin(wt)$$ 1

$$\because Q = C . V_c$$ 2

بتعويض 1 في 2 ينتج

$$Q = C . V_m \sin(wt)$$

$$\because I_c = \frac{\Delta Q}{\Delta t}$$

$$\therefore I_c = \frac{\Delta[C . V_m \, sin(wt)]}{\Delta t}$$

$$I_c = C . V_m \frac{\Delta[sin(wt)]}{\Delta t}$$

$$I_c = C . V_m . w \; . \cos(wt)$$

$$I_c = w . C . V_m \; \sin\left(wt + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\because X_c = \frac{1}{wc}$$

$$\therefore I_c = \frac{V_m}{X_c} \sin\left(wt + \frac{\pi}{2}\right)$$

$$\therefore I_c = I_m \; sin\left(wt + \frac{\pi}{2}\right)$$

س/ أيهما له رادة اكبر مقدارا (رادة الحث ام رادة السعة)؟ عند الترددات الزاوية العالية والترددات الزاوية الواطئة.

ج/ - عند الترددات الزاوية العالية تكون رادة الحث اكبر من رادة السعة.

- **وعند الترددات الزاوية الواطئة تكون رادة السعة اكبر من رادة الحث.**

لأن:

$$X_L \alpha\, w \quad \text{و} \quad X_c \alpha \frac{1}{w}$$

وحسب العلاقة:

$$X_L = wL \qquad X_c = \frac{1}{wc}$$

س/ هل ان الرادة (الحثية او السعوية) تخضع لقانون جول؟

ج/ ان الرادة (السعوية او الحثية) لا تخضع لقانون جول لأنها لا تستهلك قدرة .

عاشرا // القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية وعامل القدرة

س/ في دائرة تيار متناوب تحتوي على مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة صرف في أيهما تستهلك القدرة ؟ ولماذا ؟

ج/ تستهلك القدرة في دائرة التيار المتناوب فقط في المقاومة وبشكل طاقة حرارية، اما في المحث الصرف فتخزن بشكل مجال مغناطيسي داخل الملف في احد اجزاء الدورة ثم يعيدها الى المصدر في الجزء الذي يليه وكذلك في المتسعة فأنها تخزن بين لوحي المتسعة في مجالها الكهربائي في احد اجزاء الدورة ثم تعيدها الى المصدر في الجزء الذي يليه وهكذا بالتعاقب.

س/ ما المقصود بالقدرة الحقيقية (P_{real}) والقدرة الظاهرية (P_{app}) وعامل القدرة (P.F)؟

ج/ القدرة الحقيقية (P_{real}) : هي القدرة المستهلكة في المقاومة الاومية الخالصة ووحدتها (W).

القدرة الظاهرية (P_{app}): هي القدرة الكلية الناتجة من حاصل ضرب ($V_t.I_t$) وتقاس بوحدة (V.A).

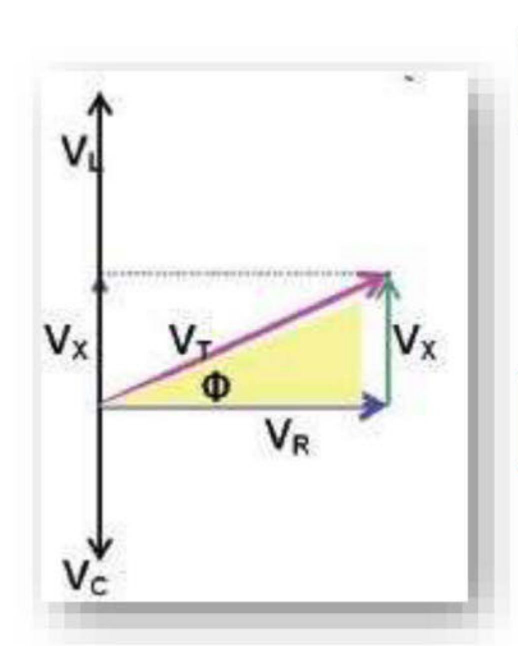
عامل القدرة (P.F): هي النسبة بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية وهو كمية مجردة من الوحدات.

س/ اشتق الصيغة الرياضية بين القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية وعامل القدرة.

ج/

$$P_{real} = V_R \,.\, I_R \quad \text{—— (1)}$$

ومن المخطط الطوري للفولتية



$$\cos\emptyset = \frac{V_R}{V_t}$$

$$V_R = V_t \cos\emptyset \quad \text{—— (2)}$$

نعوض 2 في 1

$$\therefore P_{real} = V_t \cos\emptyset \,.\, I_R$$

التيار في دوائر التوالي ثابت

$$\therefore I_R = I_L = I_c = I_t$$

$$\therefore P_{real} = V_t \,.\, I_t \cos\emptyset$$

$$\because P_{app} = V_t \,.\, I_t$$

$$\therefore P_{real} = P_{app} \cos\emptyset$$

$$\therefore P.F = \cos\emptyset = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

س/ ما اكبر قيمة لعامل القدرة ؟ ولماذا ؟ ومتى تحدث؟ واين تحدث؟

ج/ اكبر قيمة لعامل القدرة هي (واحد) لأن $P.F = cos\,\emptyset$ واكبر قيمة لها هي ($cos\,\emptyset = 1$) ، ويحدث عندما ($\emptyset = 0$) ، وتحدث عندما تكون الدائرة متناوبة تحتوي على مقاومة صرف حيث الفولتية والتيار يكونان في نفس الطور.

س/ ما اقل قيمة لعامل القدرة؟ ولماذا ؟ ومتى واين تحدث؟

ج/ اقل قيمة لعامل القدرة هي (صفر) لأن $P.F = cos\,\emptyset$ واقل قيمة لها هي ($cos\,\emptyset = 0$) ، وتحدث عندما ($\emptyset = \frac{\pi}{2}$) ، وتحدث عندما تكون الدائرة متناوبة تحتوي على محث صرف حيث الفولتية تتقدم على التيار بفرق طور ($\frac{\pi}{2}$) او تحتوي على متسعة صرف حيث الفولتية تتخلف عن التيار بفرق طور ($\frac{\pi}{2}$) عندها:

$$P.F = cos\frac{\pi}{2} = 0$$

س/ تقاس انتاجية المولدات الكهربائية ب(كيلو فولت – امبير) وليس الواط ؟

ج/ لأن انتاجية هذه المولدات قدرة ظاهرية وليس حقيقية.

س/ علام يدل وجود عامل القدرة في دائرة تيار متناوب؟

ج/ يدل على وجود قدرة مستهلكة بشكل حرارة وهذا يدل على وجود مقاومة في الدائرة.

س/ ما سبب ظهور فرق الطور بين الفولتية والتيار في الاجهزة الكهربائية وما تأثير ذلك على عامل القدرة؟

ج/ كثرة وجود الملفات في هذه الاجهزة يولد فرقا في الطور بين الفولتية والتيار فيقل بذلك عامل القدرة.

س/ لا يمكن قياس القدرة في دائرة التيار المتناوب بطريقة الفولتميتر والاميتر، وباية شروط يمكن ذلك؟

ج/ لوجود زاوية فرق طور بين الفولتية والتيار ويمكن ذلك اذا كان في الدائرة مقاومة اومية خالصة فقط حيث الفولتية والتيار بطور واحد او عندما تكون الدائرة رنينية.



الحادي عشر// الاهتزاز الكهرومغناطيسي

س/ مما تتألف دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي؟ او " ماذا يقصد بالدائرة الكهرومغناطيسية المهتزة " ؟

ج/ هي دائرة كهربائية تتألف من متسعة ذات سعة صرف متغيرة السعة ومحث صرف وتسمى بدائرة المحث - المتسعة (L-C) يتغير فيها كل من التيار وفرق الجهد بشكل دالة جيبية مع الزمن.

هذه التغيرات في الفولتية والتيار في دائرة المحث - المتسعة (L-C) تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية.

س/ ما هي الاهتزازات الكهرومغناطيسية؟

ج/ هي التغيرات في الفولتية والتيار في دائرة المحث - المتسعة (L-C).

س/ ما المقصود بالاهتزاز الكهرومغناطيسي؟

ج/ هي عملية تبادل الطاقة بين المتسعة والمحث حيث يتغير التيار وفرق الجهد في كل منهما بشكل دالة جيبية وتتناوب الطاقة على التعاقب في كل من المتسعة والمحث حيث تخزن الطاقة في المجال الكهربائي في المتسعة بشكل شحنة يكون مقدار الطاقة المخزونة مساوي:

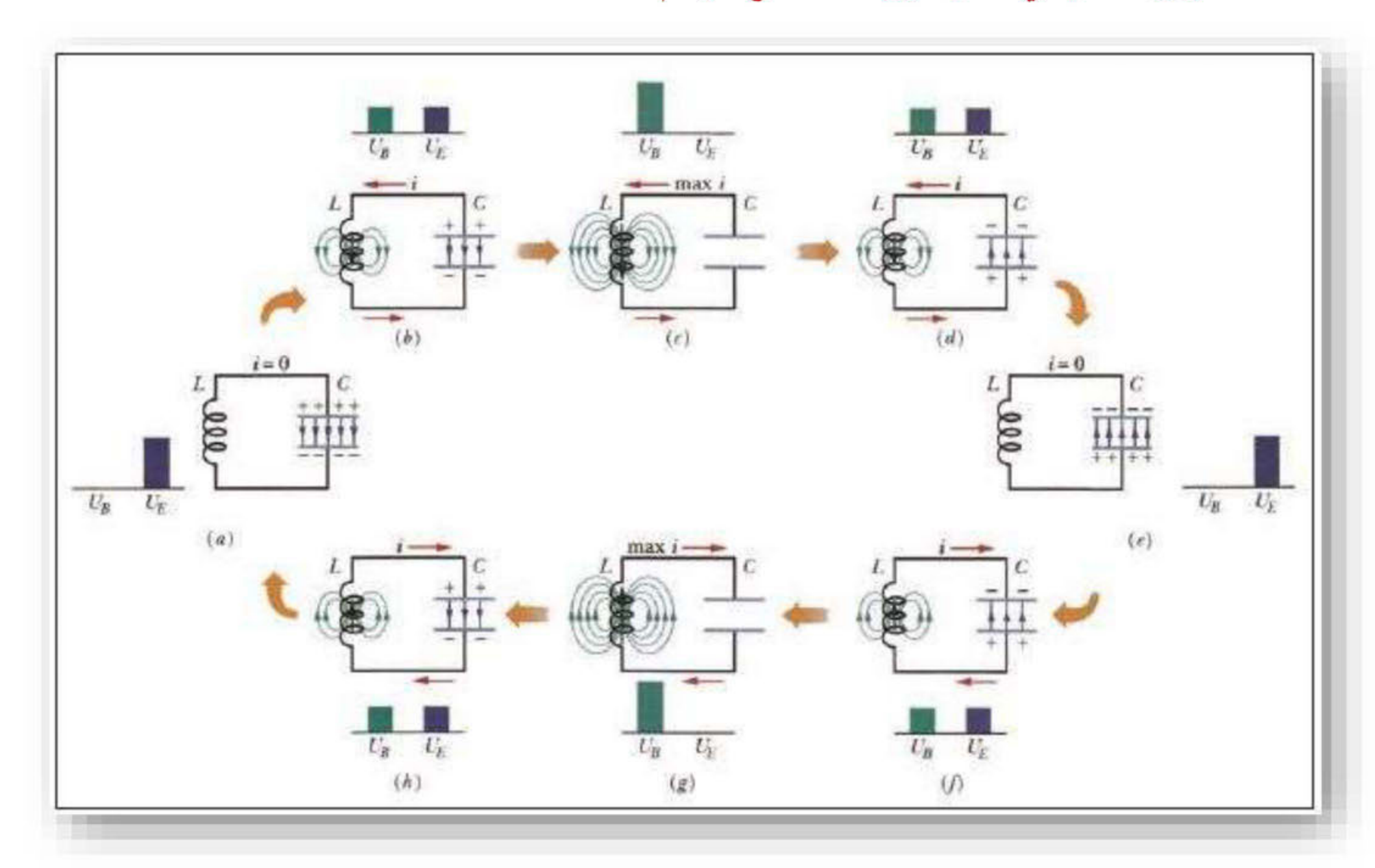
$$P.E_{elec} = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C}$$

ثم تفرغ شحنتها لتخزن من جديد في المحث بشكل مجال مغناطيسي تكون فيه مقدار الطاقة المخزونة مساوية الى:

$$P.E_{elec} = \frac{1}{2}L\,I^2$$

س/ اشرح كيف تحدث عملية الاهتزاز الكهرومغناطيسي؟

او "وضح مراحل تبادل الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين لوحي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي خلال دورة كاملة مع الرسم" ؟



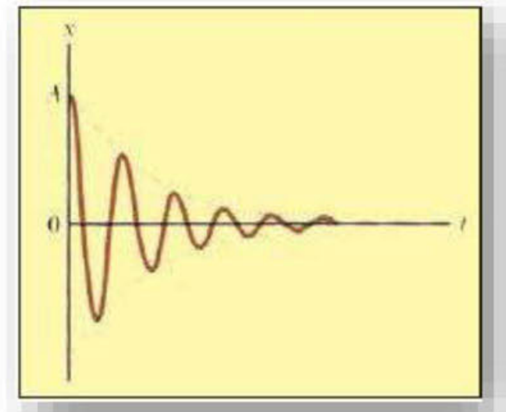
ج/ ١- يتم عملية شحن المتسعة بأكملها فتخزن الطاقة الكلية في المجال الكهربائي للمتسعة وعندها يكون تيار الدائرة صفر.

٢- تبدأ المتسعة بتفريغ شحنتها خلال المحث فينساب تيار في المحث ويتولد مجال مغناطيسي وعندها يكون قسم من الطاقة يخزن في المجال الكهربائي للمتسعة والقسم الاخر يخزن في المجال المغناطيسي للمحث.

٣- عندما تتفرغ المتسعة تماما من الشحنة هذا يعني ان التيار المنساب خلال المحث يكون عند قيمته العظمى وعندها تكون جميع الطاقة قد اختزنت في المجال المغناطيسي للمحث.

٤- ثم تشحن المتسعة من جديد ولكن بقطبية معاكسة، وتفرغ شحنتها وهكذا يستمر تناوب اختزان الطاقة.

س/ ما سبب تلاشي سعة الاهتزاز في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي؟ موضحا بالرسم تلاشي الموجة.



ج/ بسبب وجود المقاومة في الاسلاك والملف (الملف غير مهمل المقاومة) تتلاشى سعة الاهتزاز مع الزمن تدريجيا حتى يتوقف.

س/ ما السبب في ان الطاقة الكهربائية والطاقة المغناطيسية يتغير كل منهما بين الصفر والقيمة العظمى كدالة للزمن في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي؟

ج/ لأن الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين لوحي المتسعة تعتمد على مربع الشحنة المختزنة في اي من لوحي المتسعة والطاقة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث تعتمد على مربع التيار:

$$P.E = \frac{1}{2}\frac{Q^2}{C} = \frac{1}{2} L I^2$$

س/ ما المقصود بالتوليف؟

ج/ هو جعل دائرة التيار المتناوب في حالة رنين مع الاشارة المختارة والمراد تسلمها. اي جعل (تردد دائرة الاستقبال = تردد الاشارة المطلوبة)

س/ كيف تتم عملية التوليف (اي تنغيم الدائرة الرنينية)؟

ج/ تتم عملية التوليف بين محطات الاذاعة والتلفاز وتردد اجهزة الاستقبال في البيوت. بتغير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة.

س/ ما هو شرط الرنين؟

ج/ شرط الرنين الكهربائي هو تساوي رادة الحث $(X_L = wL)$ مع رادة السعة $(X_c = \frac{1}{wc})$.

ويحصل بتساوي التردد الزاوي للمصدر مع التردد الزاوي الرنيني اي

$(w = w_r)$.

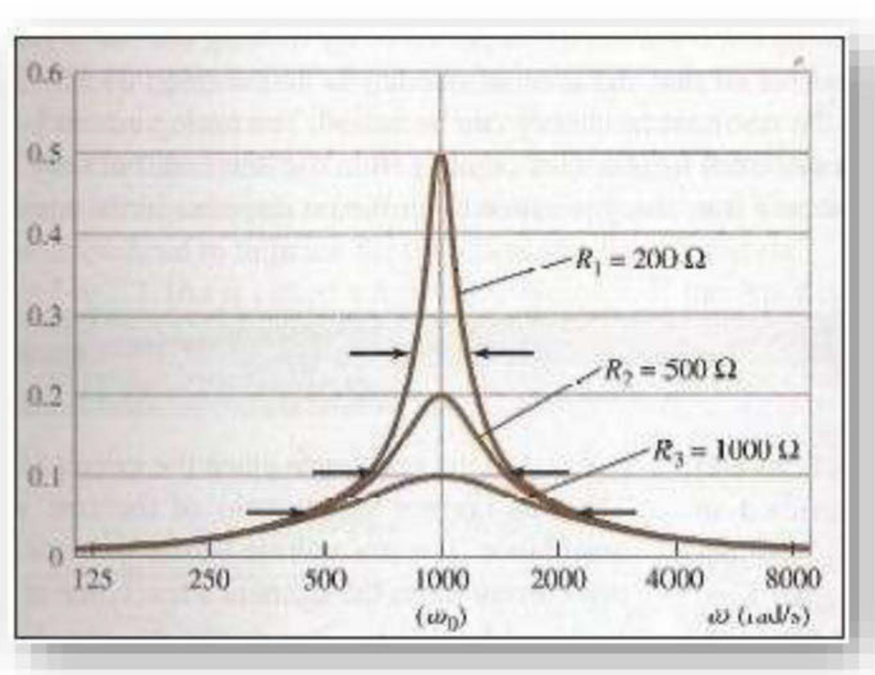
ومنها يعطى التردد الطبيعي للدائرة المهتزة بالعلاقة التالية :-

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \quad . \quad w = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

الثاني عشر// الرنين في دائرة التيار المتناوب

س/ ارسم العلاقة البيانية لتغير التيار مع تردد لدائرة رنينية متوالية الربط ، وماذا نستنتج من ذلك؟

ج/



يوضح المنحني ان التيار يتغير مع التردد الذي نحصل عليه من المذبذب الكهربائي بثبوت الفولتية حيث يبلغ ذروته عند التردد الرنيني، ويمكن استنتاج ما يلي:-

١- عند الترددات الواطئة تكون رادة السعة اكبر من رادة الحث، وفي الترددات العالية يحصل العكس وتكون رادة الحث اكبر من رادة السعة وعندها يكون في الحالتين الممانعة كبيرة والتيار صغير.

٢- من البياني ان التيار يصل ذروته عند التردد الرنيني وعندما تكون المقاومة صغيرة (R=200 Ω) يكون المنحني عاليا ورفيعا وعندما تكون المقاومة عالية (R=1000 Ω) يكون المنحني واسعا ومسطحا.

٣- يبلغ التيار مقداره عند التردد الرنيني لأن الممانعة تكون اقل ما يمكن حيث Z=R

س/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على مقاومة اومية خالصة ومحث خالص ومتسعة ذات سعة خالصة ومصدر، ما العامل الذي يحدد كون خصائص الدائرة ام سعوية عند اشتغالها لتردد معين. وكيف تصبح الدائرة ذات خصائص مقاومة اومية؟

ج/ ١- اذا كانت رادة الحث اكبر من رادة السعة $(X_L > X_c)$ فأن زاوية فرق الطور موجبة والفولتية الكلية متقدمة على التيار اذن خصائص حثية.

٢- اما اذا كانت رادة الحث اصغر من رادة السعة $(X_L < X_c)$ فأن زاوية فرق الطور تكون سالبة والفولتية الكلية تختلف عن التيار وللدائرة خصائص سعوية.

٣- اما اذا كانت رادة الحث تساوي رادة السعة $(X_L=X_C)$ فأن زاوية فرق الطور تساوي صفر $(\emptyset = 0)$ وتكون الفولتية الكلية بنفس طور التيار اذن للدائرة خصائص مقاومة اومية صرف وتكون الدائرة بحالة رنين.

س/ ما الاهمية العلمية لدوائر التيار المتناوب (R-L-C) المتوالية الربط؟

ج/ تكمن الاهمية في تجاوب مثل هذه الدوائر مع مصادر ذوات الترددات المختلفة والتي تجعل القدرة المتوسطة المنتقلة الى الدائرة بأكبر مقدار.

س/ ماذا يقصد بالرنين الكهربائي؟

ج/ ان الاشارة الراديوية عند تردد معين تنتج تيارا يتغير بالتردد نفسه في دائرة الاستقبال، ويكون هذا التيار بأعظم مقدار اذا كان تردد دائرة الاستقبال (دائرة التنغيم) مساويا لتردد الاشارة المستلمة، وعندها تكون رادة الحث (X_L=W_L) مساوية لرادة السعة ($X_c = \frac{1}{wL}$) وهذا يجعل ممانعة الدائرة بأقل مقدار (Z=R) فتسمى هذه الحالة الرنين الكهربائي.

س/ - اشتق قانون التردد الرنيني.

او- اشتق العلاقة التالية: $f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

ج/

$$\because X_L = wL$$

$$X_c = \frac{1}{wc}$$

∵ دائرة رنينيةحيث:-

$$\therefore X_L = X_c$$

X_L :- رادة الحث.

$$wL = \frac{1}{wc}$$

w :- التردد الزاوي.

X_c :- رادة السعة.

$$w_r^2 = \frac{1}{LC}$$

L :- معامل الحث الذاتي.

c :- سعة المتسعة.

$$w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

w_r :- التردد الزاوي الرنيني.

f_r :- التردد الرنيني.

$$\because w_r = 2\pi f_r$$

$$\therefore 2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \rightarrow f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

س/ على ماذا يعتمد التردد الرنيني؟

ج/ يعتمد على : ١- معامل الحث الذاتي (L).

٢- سعة المتسعة (C).

وحسب العلاقة :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

س/ كيف يمكن تغير التردد الرنيني؟

ج/ وذلك اما بتغير سعة المتسعة او معامل الحث الذاتي.

س/ في دائرة تيار متناوب تحتوي على محث ومقاومة ومتسعة على التوالي ما خصائص الدائرة؟ وما علاقة طور الفولتية بالتيار؟ وما زاوية فرق الطور عند :-

١- الترددات العالية (تفوق التردد الرنيني).

٢- الترددات الواطئة (دون التردد الرنيني).

٣- الترددات الوسطية (عند التردد الرنيني).

ج/ بما ان رادة الحث تتناسب طرديا مع التردد

$$X_L = 2\pi f L$$

ورادة السعة تتناسب عكسيا مع التردد

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c}$$

١- عند الترددات العالية :-

تردد الدائرة > تردد الرنيني

∴ رادة الحث (X_L) > رادة السعة (X_C)

∴ للدائرة خصائص حثية والفولتية تتقدم على التيار وزاوية فرق الطور (Ø) موجبة.

٢- عند الترددات الواطئة :-

تردد الدائرة < تردد الرنيني

∴ رادة الحث (X_L) < رادة السعة (X_C).

∴ للدائرة خصائص سعوية والفولتية تتخلف عن التيار وزاوية فرق الطور (Ø) سالبة.

٣- الترددات الوسطية (عند التردد الرنيني) :-

تردد الدائرة = التردد الرنيني

∴ رادة الحث (X_L) = رادة السعة (X_C).

∴ للدائرة خصائص مقاومة اومية خالصة والفولتية والتيار بنفس الطور وزاوية فرق الطور تساوي صفر.

س/ ما التغير الذي يحصل في توهج مصباح مربوط بدائرة تيار متناوب عندما يربط مع المصباح على التوالي :-

١- محث خالص.

٢- متسعة ذات سعة خالصة.

٣- متسعة ومحث والدائرة في حالة رنين.

ج/ ١- يقل توهج المصباح نتيجة لنقصان مقدار التيار بسبب زيادة الممانعة Z .

٢- يقل توهج المصباح نتيجة لنقصان مقدار التيار بسبب زيادة الممانعة Z .

٣- يبقى التوهج ثابت نتيجة ثبوت التيار لأن الممانعة تساوي مقاومة المصباح (Z=R).

س/ ما هي اهم مميزات الدائرة الرنينية المتوالية الربط عند حصول حالة الرنين؟

ج/

الفولتية والتيار بنفس الطور	$X_L = X_c$
$V_L = V_c$	$Z = R$
$P_{real} = P_{app}$	Z اقل ما يمكن
$V_t = V_R$	$\emptyset = 0$
$w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$	التيار اعظم ما يمكن
$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$	P.F = 1

س/ قد تكون الفولتية عبر احدى الرادتين في دائرة تيار متناوب متوالية الربط اكبر من الفولتية الكلية، علل ذلك؟

ج/ لأن الفولتية تجمع جمعا اتجاهيا وليس جبريا بسبب وجود زاوية فرق الطور بين الفولتية عبر المحث والفولتية عبر المتسعة ومقدارها (180°).

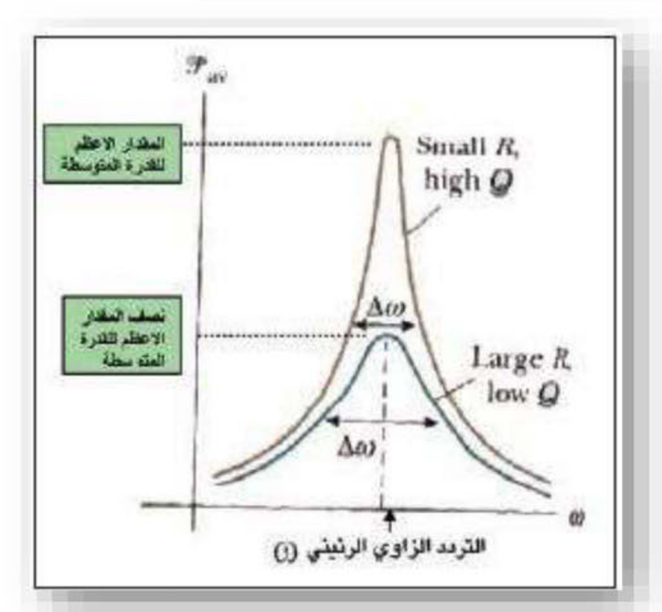
س/ لا يمكن ان تكون V_R اكبر من V_t ؟

ولا يمكن ان تكون R اكبر من Z ؟

ولا يمكن ان تكون P_{real} اكبر من P_{app} ؟ علل ذلك.

ج/ لأنه لو تحقق ما جاء في السؤال فسيكون عامل القدرة اكبر من الواحد وهذا محال لأن اكبر قيمة لعامل القدرة $(\cos\emptyset = 1)$ هي واحد.

الثالث عشر // عامل النوعية Q . F



س/ - عرف نطاق التردد الزاوي.

او- ماذا يقصد بنطاق التردد الزاوي؟

ج/ يعرف بأنه الفرق بين التردد الزاوي عند منتصف المقدار الاعظم للقدرة المتوسطة.

ويحسب من العلاقة:

$$\Delta w = \frac{R}{L}$$

س/ ما هو عامل النوعية (Q . F) او (عامل الجودة)؟

ج/ هو النسبة بين التردد الزاوي الرنيني (W_r) ونطاق التردد الزاوي (Δw). وهو كمية مجردة من الوحدات.

$$Q.f = \frac{Wr}{\Delta w}$$

س/ - اشتق الصيغة الرياضية لعامل النوعية (Q . F)

او - اشتق العلاقة : $Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{c}}$

ج/

$$Q.f = \frac{w_r}{\Delta w}$$

$$\because w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$\Delta w = \frac{R}{L}$$

$$\therefore Q.f = \frac{\frac{1}{\sqrt{LC}}}{\frac{R}{L}}$$

$$Q.f = \frac{1}{R} \cdot \frac{L}{\sqrt{LC}}$$

$$Q.f = \frac{1}{R} \cdot \frac{\sqrt{L} \cdot \sqrt{L}}{\sqrt{L} \cdot \sqrt{C}}$$

$$Q.f = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

حيث :-

w_r :- التردد الزاوي الرنيني.

Δw :- نطاق التردد الزاوي.

L :- معامل الحث الذاتي.

C :- سعة المتسعة.

R :- المقاومة.

س/ علام يعتمد عامل النوعية Q . F؟

ج/ ١- معامل الحث الذاتي.

٢- سعة المتسعة.

٣- المقاومة.

وحسب العلاقة :-

$$Q.f = \frac{1}{R} \cdot \sqrt{\frac{L}{C}}$$

س/ وضح ماذا يحصل لقيمة كل من منحني القدرة المتوسطة وعرض نطاق التردد الزاوي (Δw) وعامل النوعية عندما تكون:-

١- مقاومة الدائرة صغيرة المقدار.

٢- مقاومة الدائرة كبيرة المقدار.

ج/ ١- سيكون منحني القدرة المتوسطة حاد جدا فيكون عرض نطاق التردد الزاوي (Δw) صغير وبالتالي يكون عامل النوعية Q.F عاليا.

٢- سيكون منحني القدرة المتوسطة واسعا (عريضا) فيكون عرض نطاق التردد الزاوي (Δw) كبير وبالتالي يكون عامل النوعية Q.F لهذه الدائرة واطئ.

س/ قارن بين المقاومة والرادة.

ج/

المقاومة	الرادة
١- تخضع لقانون جول.	١- لا تخضع لقانون جول.
٢- تستهلك قدرة.	٢- لا تستهلك قدرة.
٣- تكون الفولتية والتيار فيها بطور واحد.	٣- يوجد فرق طور بين الفولتية والتيار.
٤- لا تعتمد على التردد.	٤- تعتمد على التردد.
٥- سببها تصادم الشحنات المارة مع ذرات المادة.	٥- سببها المعاكسة التي يبديها المحث او المتسعة نحو تغير التيار.

س/ ما هي الاحتمالات التي تكون فيها الفولتية والتيار بنفس الطور؟

ج/ ١- في كافة دوائر التيار المستمر سواء كان الحمل مقاومة اومية خالصة او محث خالص او متسعة خالصة.

٢- في دوائر التيار المتناوب عندما يكون الحمل مقاومة اومية فقط.

٣- في دوائر التيار المتناوب عندما تحتوي الدائرة على مقاومة ومحث ومتسعة وتكون الدائرة في حالة رنين.

س/ متى تكون الفولتية ليس بنفس طور التيار؟

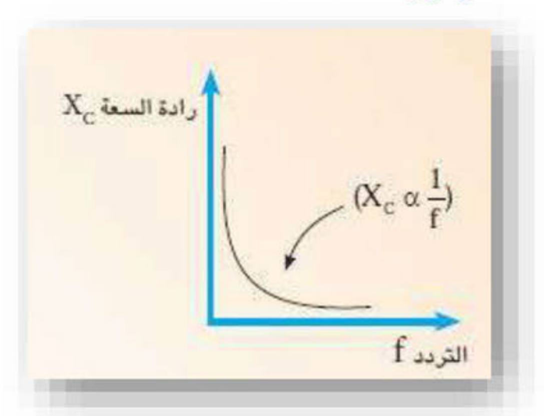
ج/ في دوائر التيار المتناوب اذا احتوت الدائرة على ملفات او متسعات او كليهما.

س/ ما الفرق الاساسي بين دوائر التيار المتناوب ودوائر التيار المستمر؟

ج/ في دوائر التيار المستمر تكون الفولتية والتيار بنفس الطور بغض النظر عن الحمل.

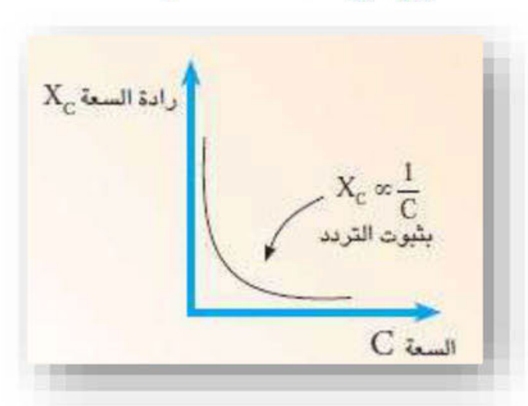
اما في دوائر التيار المتناوب فيكون بينهما فرق الطور اذا احتوت على ملفات او متسعات او كليهما.

س/ ارسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين تردد المصدر ورادة السعة.



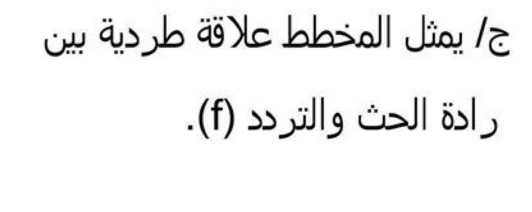
ج/ يمثل المخطط علاقة عكسية بين رادة السعة (X_C) وتردد فولتية المصدر (f) بثبوت سعة المتسعة.

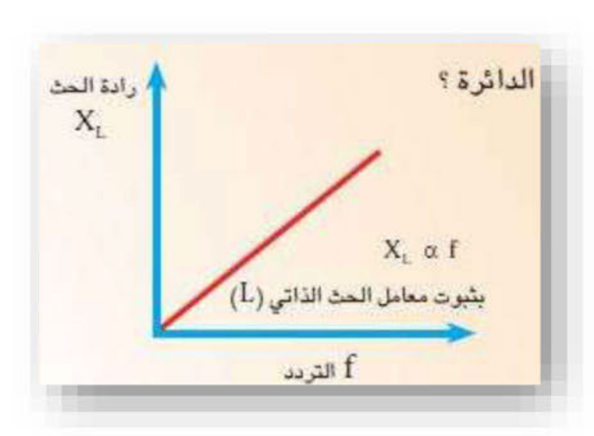
س/ ارسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين الرادة السعوية وسعة المتسعة.



ج/ يمثل المخطط علاقة عكسية بين رادة السعة X_C وسعة المتسعة عندما تحتوي الدائرة على متسعة صرف.

س/ ارسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين رادة الحث وتردد المصدر.


ج/ يمثل المخطط علاقة طردية بين رادة الحث والتردد (f).



س/ ارسم مخطط بياني يوضح العلاقة بين رادة الحث ومعامل الحث الذاتي (L).



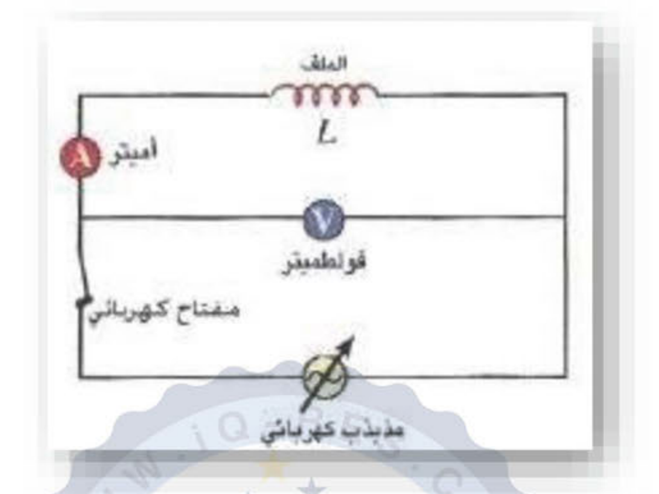
ج/ يمثل المخطط علاقة طردية بين رادة الحث (X_L) ومعامل الحث الذاتي (L).

البكلوريا نحن لها

الرابع عشر // تجـــارب الفصـــــل

س/ اشرح (نشاطا) تجربة توضح تأثير مقدار تردد التيار في مقدار رادة الحث؟

ج/ **ادوات النشاط:-**



١- اميتر.

٢- فولتميتر.

٣- مذبذب كهربائي.

٤- محث (ملف مهمل المقاومة).

طريقة العمل:-

١- نربط الدائرة كما في الشكل

حيث يربط الاميتر على التوالي مع المذبذب والملف ويربط الفولتميتر على التوازي بين طرفي الملف.

٢- نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب الكهربائي مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد ثابت (قراءة الفولتميتر).

٣- نلاحظ نقصان قراءة الاميتر بزيادة تردد المصدر (اي نقصان التيار بزيادة التردد). وهذا يدل على زيادة رادة الحث.

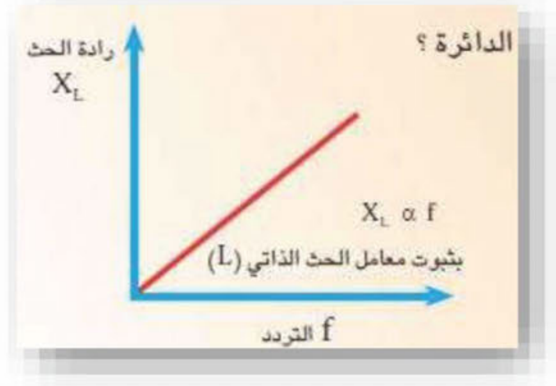
الاستنتاج:-

ان رادة الحث تتناسب طرديا مع تردد التيار $(X_L \alpha f)$ بثبوت معامل الحث الذاتي (L).

من النشاط:-

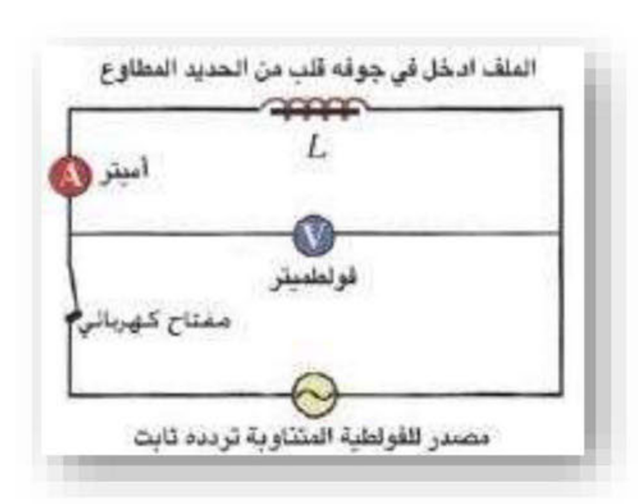
يمكننا رسم مخطط بياني يمثل العلاقة الطردية

بين رادة الحث (X_L) وتردد التيار (f).



س/ اشرح (نشاطا) تجربة توضح تأثير تغير مقدار معامل الحث الذاتي في مقدار رادة الحث؟

ج/ ادوات النشاط:-



١- اميتر.

٢- فولتميتر.

٣- مصدر متناوب تردده ثابت.

٤- مفتاح.

٥- قلب من الحديد المطاوع.

٦- ملف مجوف مهمل المقاومة (محث).

خطوات العمل:-

١- نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل حيث يربط الملف والاميتر والمفتاح ومصدر الفولتية المتناوبة على التوالي ويربط الفولتميتر على التوازي مع المحث.

٢- نغلق الدائرة ونلاحظ قراءة الاميتر ثم ندخل قلب الحديد المطاوع تدريجيا داخل جوف الملف (يعني زيادة معامل الحث الذاتي L) مع بقاء الفولتية ثابتة.

٣- نلاحظ نقصان قراءة الاميتر اي نقصان التيار.

الاستنتاج:-

ان رادة الحث (X_L) تزداد بزيادة معامل الحث الذاتي (L).

اي رادة الحث تتناسب طرديا مع معامل الحث الذاتي ($X_L \alpha L$) فيؤدي الى نقصان مرور التيار بثبوت التردد.



من النشاط:-

يمكننا رسم مخطط بياني يمثل العلاقة

الطردية بين معامل الحث الذاتي (L)

ورادة الحث (X_L) بثبوت التردد.

س/ اشرح نشاطا (تجربة) توضح تأثير مقدار تردد فولتية المصدر في مقدار رادة السعة؟

ج/ <u>ادوات النشاط:-</u>

١- اميتر.

٢- فولتميتر.

٣- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين.

٤- مذبذب كهربائي واسلاك توصيل.

٥- مفتاح كهربائي.

<u>**خطوات النشاط:-**</u>

١- نربط الدائرة كما في الشكل

بحيث نربط كل من المتسعة والاميتر والمفتاح والمذبذب الكهربائي على التوالي، ونربط الفولتميتر على التوازي مع المتسعة.

٢- نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة تردد المذبذب مع المحافظة على بقاء مقدار فرق الجهد ثابت (قراءة الفولتميتر).

٣- نلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (اي ازدياد التيار المنساب في الدائرة).

وهذا يدل على نقصان رادة السعة.

<u>**الاستنتاج:-**</u>

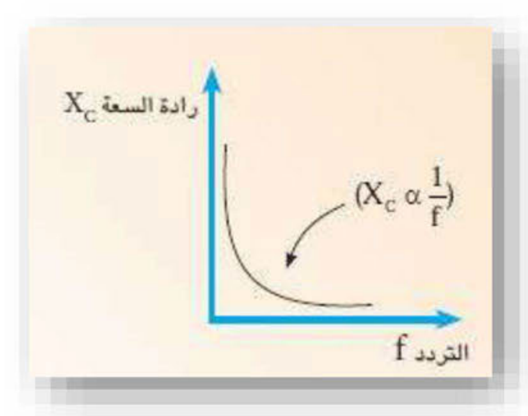
ان رادة السعة (X_C) تتناسب عكسيا مع تردد فولتية المصدر ($X_c \alpha \frac{1}{f}$) عند ثبوت السعة.

<u>**من النشاط:-**</u>

يمكننا رسم مخطط بياني يمثل

العلاقة العكسية بين رادة السعة (X_C)

وتردد المصدر (f).



س/ اشرح نشاطا (تجربة) توضح تأثير تغير سعة المتسعة في مقدار رادة السعة.

ج/ <u>ادوات النشاط:-</u>

١- مصدر للفولتية المتناوبة تردده ثابت (ولكن يمكن تغير مقدار فرق الجهد بين طرفيه).

٢- اميتر.

٣- فولتميتر.

٤- متسعة ذات الصفيحتين المتوازيتين متغيرة السعة.

٥- مفتاح كهربائي.



<u>**خطوات النشاط :-**</u>

١- نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل

بحيث نربط كل من المتسعة والاميتر والمفتاح والمصدر على التوالي. ونربط الفولتميتر على التوازي مع المتسعة.

٢- نغلق الدائرة ونبدأ بزيادة سعة المتسعة (C) وذلك بادخال مادة عازلة كهربائيا بين لوحي المتسعة.

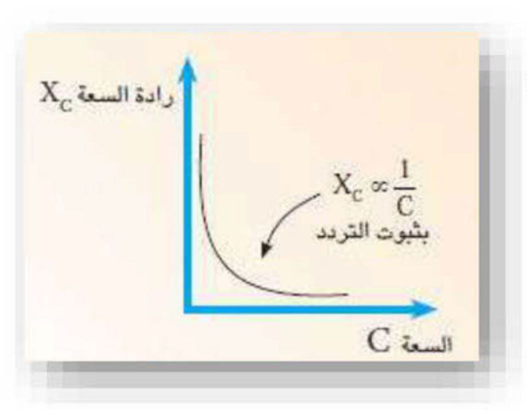
٣- نلاحظ ازدياد قراءة الاميتر (اي ازدياد التيار) وهذا يدل على نقصان رادة السعة (X_C).

<u>**الاستنتاج:-**</u>

ان رادة السعة تتناسب عكسيا مع مقدار سعة المتسعة ($X_c \alpha \frac{1}{C}$).

<u>**من النشاط:-**</u>

يمكننا رسم مخطط بياني يمثل العلاقة العكسية بين رادة السعة (X_C) وسعة المتسعة (C).



اعداد : عصام الشمري
07707769118

جدول الرموز والوحدات

ت	الرمز	الكمية	الوحدة
1	V_{in}	الفولتية الانية	V فولت
2	V_m	الفولتية العظمى	
3	V_{eff}	المقدار المؤثر للفولتية	
4	V_T	الفولتية الكلية	
5	V_R	الفولتية عبر المقاومة	
6	V_L	الفولتية عبر المحث	
7	V_c	الفولتية عبر المتسعة	
8	V_x	الفولتية المحصلة	
9	I_{in}	التيار الاني	A امبير
10	I_m	التيار الاعظم	
11	I_{eff}	المقدار المؤثر للتيار	
12	I_T	التيار الكلي	
13	I_R	التيار عبر المقاومة	
14	I_L	التيار عبر المحث	
15	I_c	التيار عبر المتسعة	
16	I_x	التيار عبر الرادة المحصلة	
17	P_m	القدرة العظمى	W واط
18	P_{ave}	متوسط القدرة	
19	P_{real}	القدرة الحقيقية	
20	P_{app}	القدرة الظاهرية	V.A فولت.امبير
21	R	المقاومة	Ω اوم
22	X_L	الرادة الحثية	
23	X_c	الرادة السعوية	
24	X	الرادة المحصلة	
25	Z	الممانعة الكلية	
26	(wt) او (θ)	زاوية الطور	درجة
27	Ø	زاوية فرق الطور	درجة
28	f	التردد	HZ هيرتز
29	f	التردد الرنيني	
30	f_o	التردد الطبيعي	

ت	الرمز	الكمية	الوحدة
31 32 33	W w_r w_0	التردد الزاوي التردد الزاوي الرنيني التردد الزاوي الطبيعي	$\frac{rad}{s}$ $(\frac{\text{نقية}}{\text{ثانية}})$
34 35	L C	معامل الحث الذاتي سعة المتسعة	H هنري F فاراد
36 37	P.F Q.F	عامل القدرة عامل النوعية	بدون
38	T	الزمن	s ثانية






القوانين العامة :-




1

$$V_{in} = V_m \sin(wt)$$

$$I_{in} = I_m \sin(wt)$$

2

$$V_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} V_m = 0.707\, V_m$$

$$I_{eff} = \frac{1}{\sqrt{2}} I_m = 0.707\, I_m$$

3

$$X_L = 2\pi f L = wL$$

$$X_c = \frac{1}{2\pi f c} = \frac{1}{wc}$$

4

$$\text{الإعاقة} = \frac{\text{الفولتية}}{\text{التيار}}$$

$$R = \frac{V_R}{I_R}$$

$$Z = \frac{V_T}{V_T}$$

$$X_L = \frac{V_L}{V_L}$$

$$X_c = \frac{V_c}{V_c}$$

اعداد : عصام الشمري

07707769118

5

$$* \; P_{ave} = \frac{P_m}{2} = \frac{V_m . I_m}{2} = V_{eff} \times I_{eff}$$

$$* \; P = V \times I = I^2 \times R = \frac{V^2}{R}$$

$$* \; P_{real} = V_R \times I_R = I_R^2 \times R = \frac{V_R^2}{R}$$

$$* \; P_{app} = V_T \times I_T = I_T^2 \times Z = \frac{V_T^2}{Z}$$

اعداد : عصام الشمري

07707769118

6

$$P.F = \cos\emptyset = \frac{P_{real}}{P_{app}}$$

7

$$Q.F = \frac{1}{R} . \sqrt{\frac{L}{C}}$$

8

$$w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}} \qquad w_o = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}} \qquad f_o = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

قوانين من الرسم

اولاً :- دائرة التيار المتناوب متوالية الربط تحتوي (R-L-C)

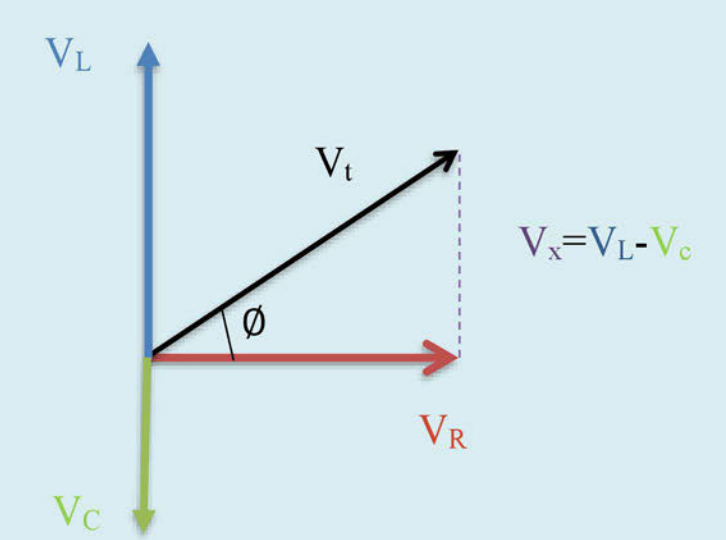
اعداد : عصام الشمري
07707769118

$$I_T = I_R = I_L = I_c$$

A- اذا كانت الخصائص حثية $(V_L > V_c)$ $(X_L > X_c)$

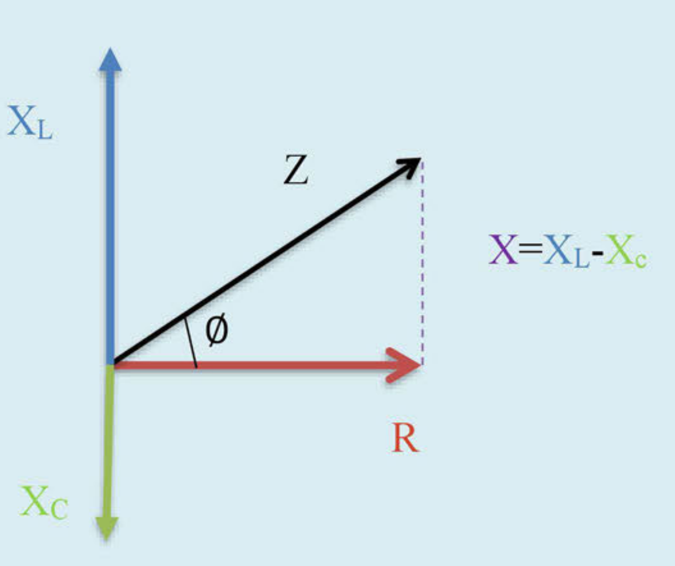
١- المخطط الطوري للفولتيات :-

- $V_x = V_L - V_c$
- $V_T^2 = V_R^2 + V_x^2$
- $V_T^2 = V_R^2 + [V_L - V_c]^2$
- $\tan \emptyset = \dfrac{V_L - V_c}{V_R}$
- $P.F = \cos \emptyset = \dfrac{V_R}{V_T}$



٢- المخطط الطوري للممانعات :-

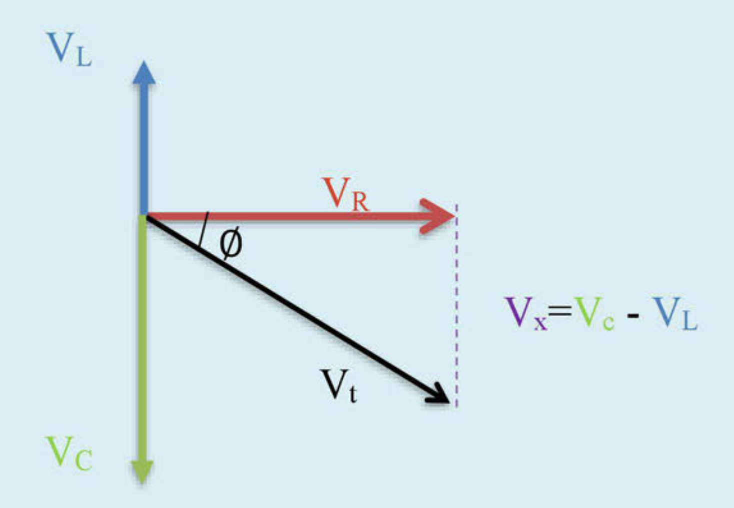
- $X = X_L - X_C$
- $Z^2 = R^2 + X^2$
- $Z^2 = R^2 + [X_L - X_c]^2$
- $\tan \emptyset = \dfrac{X_L - X_c}{R}$
- $P.F = \cos \emptyset = \dfrac{R}{Z}$



B- اذا كانت خصائص سعوية $(V_c > V_L)$ $(X_c > X_L)$

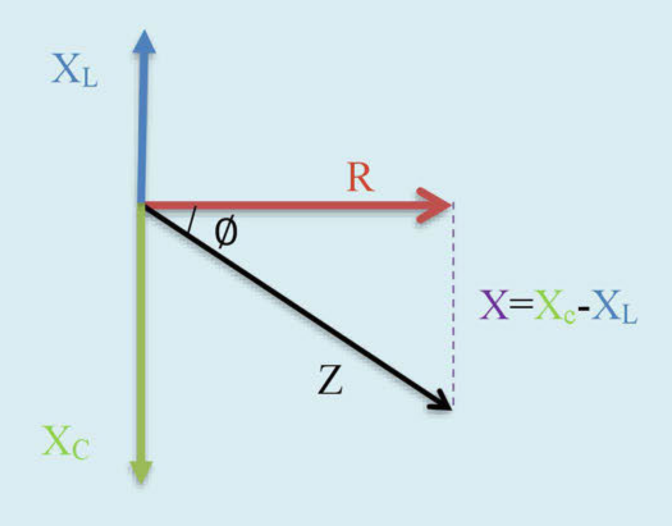
١- المخطط الطوري للفولتيات :-

- $V_x = V_c - V_L$
- $V_T^2 = V_R^2 + V_x^2$
- $V_T^2 = V_R^2 + [V_c - V_L]^2$
- $\tan\emptyset = \frac{V_L - V_c}{V_R}$
- $P.F = \cos\emptyset = \frac{V_R}{V_T}$



٢- المخطط الطوري للممانعات :-

- $X = X_c - X_L$
- $Z^2 = R^2 + X^2$
- $Z^2 = R^2 + [X_c - X_L]^2$
- $\tan\emptyset = \frac{X_L - X_c}{R}$
- $P.F = \cos\emptyset = \frac{R}{Z}$



اعداد : عصام الشمري

07707769118

ثانياً :- دائرة تيار متناوب متوازية الربط (R-L-C)

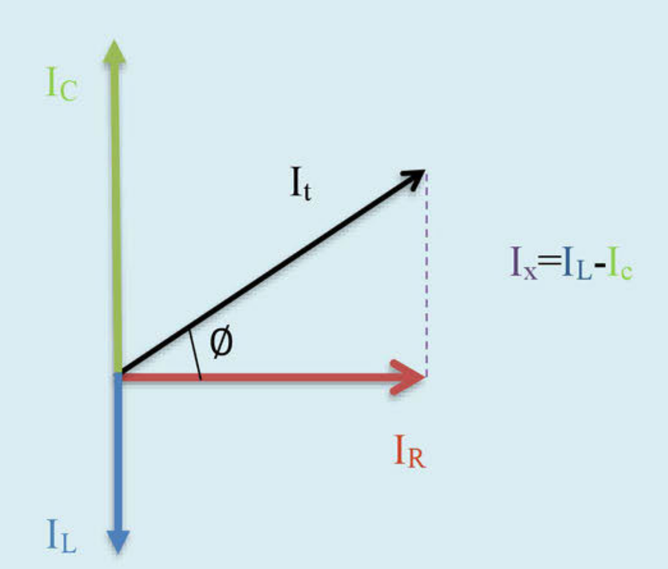
اعداد : عصام الشمري
07707769118

$$V_T = V_R = V_L = V_c$$

المخطط الطوري للتيارات

١- اذا كانت خصائص سعوية $I_c > I_L$

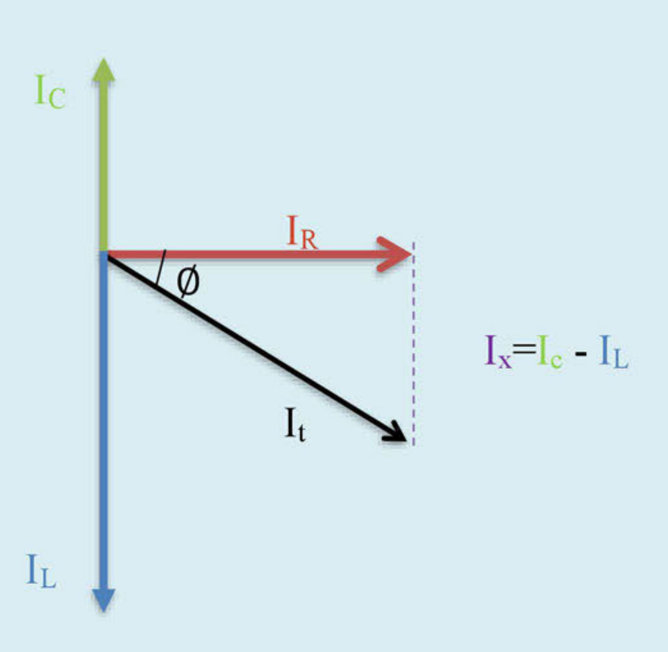
- $I_X = I_C - I_L$
- $I_T^2 = I_R^2 + I_x^2$
- $I_T^2 = I_R^2 + [I_c - I_L]^2$
- $\tan \emptyset = \frac{I_c - I_L}{I_R}$
- $P.F = \cos \emptyset = \frac{I_R}{I_T}$



$I_x = I_L - I_c$

٢- اذا كانت خصائص حثية $I_L > I_c$

- $I_x = I_L - I_c$
- $I_T^2 = I_R^2 + I_x^2$
- $I_T^2 = I_R^2 + [I_L - I_c]^2$
- $\tan \emptyset = \frac{I_c - I_L}{I_R}$
- $P.F = \cos \emptyset = \frac{I_R}{I_t}$

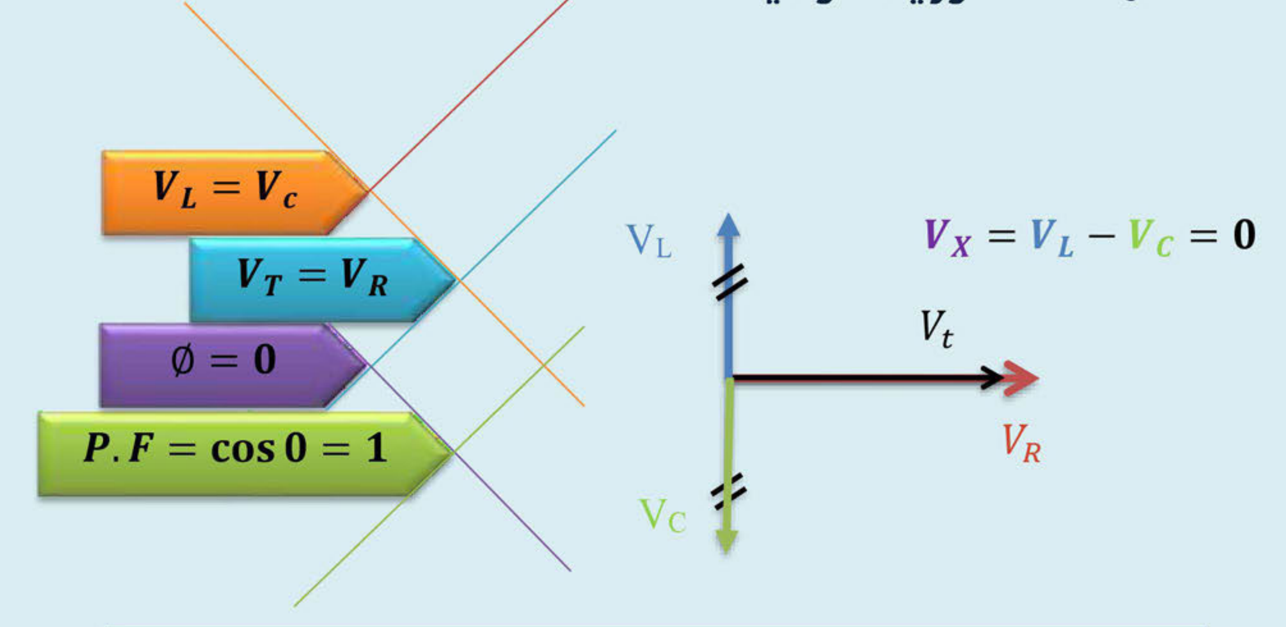


$I_x = I_c - I_L$

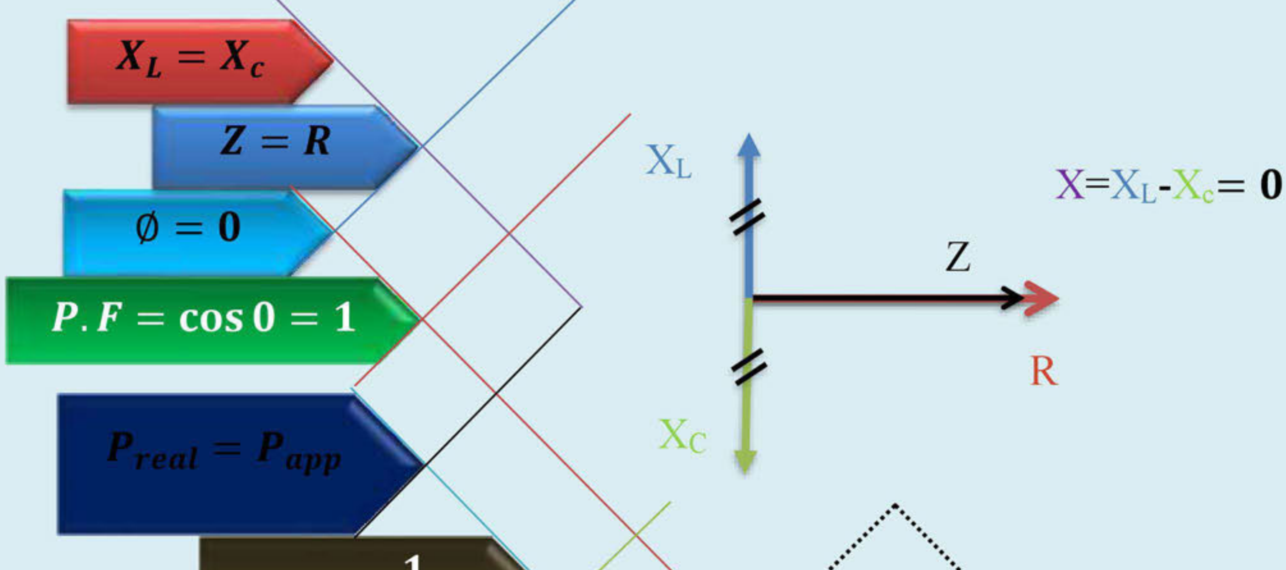
ثالثاً :- دائرة تيار متناوب متوالية الربط في حالة الرنين (دائرة الرنين).

$$I_T = I_R = I_L = I_c$$

١- المخطط الطوري للفولتيات :-



٢- المخطط الطوري للممانعات :-



اعداد : عصام الشمري
07707769118

اعداد : عصام الشمري
07707769118

ملاحظات

١- الفرق بين المحث والملف ، حيث :

الملف ← $(R + X_L)$

المحث ← ملف مهمل المقاومة (X_L)

٢- اذا ذكر في السؤال دائرة تيار متناوب تحتوي على ملف يعني ان الدائرة تحتوي على محث ومقاومة والربط توالي.

٣- في قانون زاوية (فرق الطور $\tan \emptyset$)

اذا كانت الزاوية في الربع الاول فأشارتها موجبة اما اذا كانت في الربع الرابع فأشارتها سالبة (الجوة – الفوك = $\tan \emptyset$) دائماً.

٤- لا يمكن استخدام القوانين المستخرجة من رسم التوالي في مسائل التوازي.

ولا يمكن استخدام القوانين المستخرجة من رسم التوازي في مسائل التوالي.

٥ - * في دائرة التيار المتوالية نتعرف على خصائص الدائرة من خلال رادة الحث (X_L) ورادة السعة (X_c) او من خلال فولتية المحث (V_L) وفولتية المتسعة (V_c).

* اما في دائرة التيار المتوازية نتعرف على خصائص الدائرة من خلال تيار المحث (I_L) وتيار المتسعة (I_c).

٦- * اذا ربط الملف مع مصدر تيار مستمر فأن رادة الحث لا تعمل (الملف يصبح مقاومة صرف).

* اما عند ربط الملف مع مصدر تيار متناوب فأن الملف يعمل عمل الممانعة (Z) (اي يحتوي على رادة حث ومقاومة والربط بينهما توالي).

٧- اذا اعطى في السؤال

$(\emptyset \;,\; P.f \,,\, P_{app} \,,\, P_{real})$

ت" راج يوكف عندك الحل ولازم تستخرج منهن فد قيمه معينة حتى ينحل السؤال".

٨- استخدم جدول " خديدا " لحل مسائل هذا الفصل

اسئلة الفصل

س١/ اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية:-

١- دائرة تيار متناوب متوالية الربط، الحمل فيها يتألف من مقاومة صرف (R) يكون فيها مقدار القدرة المتوسطة لدورة كاملة او لعدد صحيح من الدورات:-

a- يساوي صفراً، ومتوسط التيار يساوي صفراً.

b- يساوي صفراً، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار.

c- نصف المقدار الاعظم للقدرة، ومتوسط التيار يساوي صفراً.

d- نصف المقدار الاعظم للقدرة، ومتوسط التيار يساوي نصف المقدار الاعظم للتيار.

٢- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R)، لا يمكن ان يكون فيها:-

a- التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المحث بفرق طور ($\varnothing = \pi$).

b- التيار خلال المتسعة متقدما على التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\varnothing = \pi / 2$).

c- التيار خلال المقاومة والتيار خلال المتسعة يكونان بالطور نفسه ($\varnothing = 0$).

d- التيار خلال المحث يتأخر عن التيار خلال المقاومة بفرق طور ($\varnothing = \pi / 2$).

٣- في دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي، عند اللحظة التي يكون فيها مقدار التيار صفرا، تكون الطاقة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة فيها:

a- صفرا.

b- بأعظم مقدار.

c- نصف مقدارها الاعظم.

d- تساوي 0.707 من مقدارها الاعظم.



٤- دائرة تيار متناوب، تحتوي مذبذب كهربائي فرق جهده ثابت المقدار، ربطت بين طرفيه متسعة ذات سعة صرف سعتها ثابتة المقدار، عند ازدياد تردد فولطية المذبذب:

a- يزداد مقدار التيار في الدائرة.

b- يقل مقدار التيار في الدائرة.

c- ينقطع التيار في الدائرة.

d- اي من العبارات السابقة، يعتمد ذلك على مقدار سعة المتسعة.

٥- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R)، فأن جميع القدرة في هذه الدائرة:

a- تتبدد خلال المقاومة.

b- تتبدد خلال المتسعة.

c- تتبدد خلال المحث.

d- تتبدد خلال العناصر الثلاث في الدائرة.

٦- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محثا صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R) ومذبذب كهربائي، عندما يكون تردد المذبذب اصغر من التردد الرنيني لهذه الدائرة، فأنها تمتلك:

a- خواص حثية، بسبب كون: $X_L > X_c$

b- خواص سعوية، بسبب كون: $X_c < X_L$

c- خواص اومية خالصة، بسبب كون: $X_L = X_c$

d- خواص سعوية، بسبب كون: $X_c > X_L$

٧- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R) عندما تكون الممانعة الكلية للدائرة بأصغر مقدار وتيار هذه الدائرة باكبر مقدار، فان مقدار عامل القدرة فيها:

a- اكبر من الواحد الصحيح.

b- اقل من الواحد الصحيح.

c- يساوي صفرا.

d- يساوي واحد صحيح.

٨- دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف غير مهمل المقاومة (L-R)، لجعل عامل القدرة في هذه الدائرة يساوي الواحد الصحيح تربط في هذه الدائرة متسعة على:-

a- التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اصغر من رادة السعة X_c.

b- التوازي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c.

c- التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_c.

d- التوالي مع الملف بشرط ان تكون رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c.

٩- دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي محث صرف ومتسعة ذات سعة صرف ومقاومة صرف (L-C-R)، تكون لهذه الدائرة خواص حثية اذا كانت:-

a- رادة الحث X_L اكبر من رادة السعة X_c.

b- رادة السعة X_c اكبر من رادة الحث X_L.

c- رادة الحث X_L تساوي رادة السعة X_c.

d- رادة السعة X_c اصغر من المقاومة.

١٠- مصدران للتيار المتناوب يجهز كل منهما فولطية كدالة جيبية، فرق جهدهما متساوٍ في قيمته العظمى ولكنهما يمتلكان تردداً زاوياً مختلفاً وكان التردد الزاوي للاول (ω_1) اكبر من التردد الزاوي للثاني (ω_2)، فأن:-

a- المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الاول اكبر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني.

b- المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الاول اصغر من المقدار المؤثر لفرق جهد المصدر الثاني.

c- المقدار الاني لفرق جهد المصدر الاول اصغر من المقدار الاني لفرق جهد المصدر الثاني.

d- المقدار الاني لفرق جهد المصدر الاول اكبر من المقدار الاني لفرق جهد المصدر الثاني.

س٢/ اثبت ان كل من رادة الحث ورادة السعة تقاس بالآوم.

الحل/

رادة الحث

$$X_L = 2\pi fL$$

$$X_L = Hz\,.\,H$$

$$X_L = \frac{1}{s}\,.\,\frac{V\,.\,s}{A}$$

$$X_L = \frac{V}{A} = \Omega$$

رادة السعة

$$X_c = \frac{1}{2\pi fc}$$

$$X_c = \frac{1}{Hz\,.\,f}$$

$$X_c = \frac{1}{\frac{1}{s}\,.\,\frac{c}{V}}$$

$$X_c = \frac{s\,.\,V}{c}$$

$$X_c = \frac{s\,.\,V}{A\,.\,s}$$

$$X_c = \frac{V}{A} = \Omega$$

س٣/ بين بواسطة رسم مخطط بياني كيف تتغير كل من رادة الحث مع تردد التيار، ورادة السعة مع تردد الفولطية.

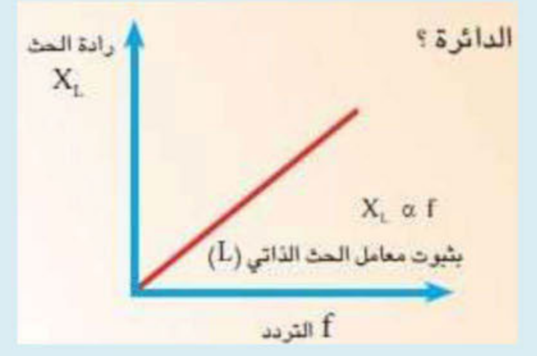


الحل/

$$X_L = 2\pi fL$$

تزداد رادة الحث بزيادة التردد

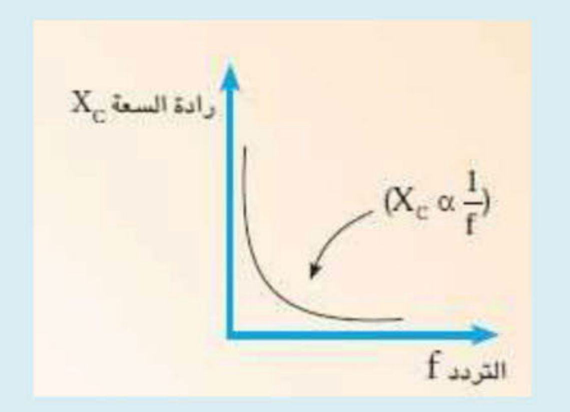
بثبوت (L) $\quad X_L\ \alpha\ f$



$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

تقل رادة السعة بزيادة التردد

بثبوت (c) $\quad X_c\ \alpha\ \frac{1}{f}$



س٤/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C)، مربوطة على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتها مع مصدر للفولطية المتناوبة. ما العلاقة بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار في الحالات الاتية:-

a- رادة الحث تساوي رادة السعة ($X_L=X_c$).

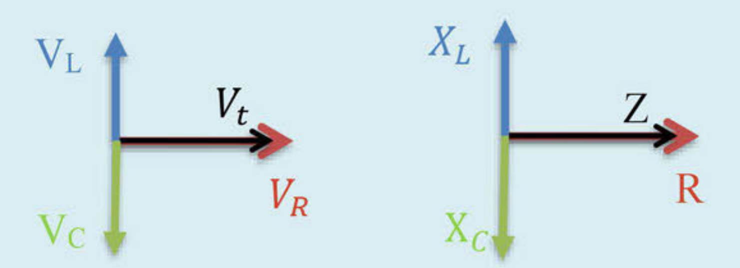
b- رادة الحث اكبر من رادة السعة ($X_L>X_c$).

c- رادة الحث اصغر من رادة السعة ($X_L<X_c$).

الحل/

a- عندما ($X_L=X_c$) فأن :-

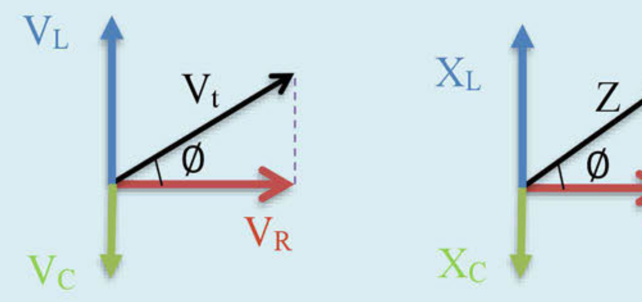
متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد اي ان :- ($\Phi = 0$) والدائرة لها خصائص مقاومة صرف (اومية) وهي حالة الرنين الكهربائي، لاحظ الشكل.



b- عندما ($X_L>X_c$) فأن :-

متجه الطور للفولطية الكلية V_T يتقدم عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور Φ موجبة. $\frac{\pi}{2} > \Phi > 0$

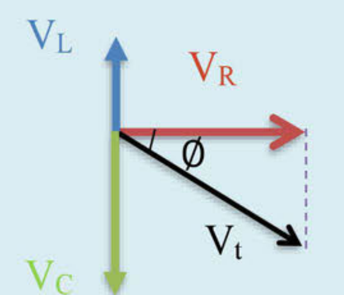
وتكون للدائرة خصائص حثية، لاحظ الشكل.

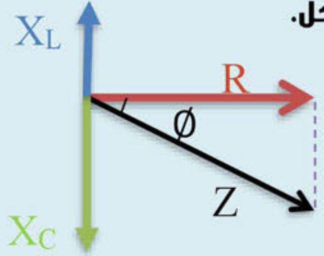


c- عندما ($X_L<X_c$) فأن :-

متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور Φ سالبة. $\frac{\pi}{2} < \Phi < 0$

وتكون للدائرة خصائص سعوية، لاحظ الشكل.





س٥/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C)، على التوالي مع بعضها وربطت مجموعتها مع مصدر للفولطية المتناوبة.

وضح كيف يتغير مقدار كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة، اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر.

الحل/

- مقدار R ثابت لايتغير مع تغير التردد الزاوي (ω).

- مقدار رادة الحث X_L يتضاعف بمضاعفة التردد الزاوي اي الى (2ω) لأن:-

$$\omega_2 = 2\omega_1$$

$$X_{L1} = \omega_1 L \quad ...... (1)$$

$$X_{L2} = \omega_2 L \quad ...... (2)$$

بقسمة عادلة ١ على معادلة ٢

$$\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{\omega_1 L}{\omega_2 L}$$

$$\frac{X_{L1}}{X_{L2}} = \frac{\omega_1}{2\omega_1}$$

$$X_{L2} = 2X_{L1}$$

- يقل مقدار رادة السعة X_c الى نصف ما كان عليه بمضاعفة التردد الزاوي اي الى (2ω) لأن :-

$$\omega_2 = 2\omega_1$$

$$X_{C1} = \frac{1}{\omega_1 C} \quad ...... (1)$$

$$X_{C2} = \frac{1}{\omega_2 C} \quad ...... (2)$$

بقسمة عادلة ١ على معادلة ٢

$$\frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{\frac{1}{\omega_1 C}}{\frac{1}{\omega_2 C}}$$

$$\frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{\omega_2 C}{\omega_1 C}$$

$$\frac{X_{C1}}{X_{C2}} = \frac{2\omega_1}{\omega_1} \longrightarrow X_{C2} = \frac{X_{C1}}{2}$$

س٦/ علام يعتمد مقدار كل مما يأتي:-

١- الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C).

٢- عامل القدرة في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C).

٣- عامل النوعية في دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C).

الحل/

١- يعتمد مقدار الممانعة الكلية لدائرة تيار متناوب (R-L-C) على :-

a- **مقدار المقاومة** (R).

b- **مقدار معامل الحث الذاتي** (L).

c- **مقدار سعة المتسعة** (C).

d- **مقدار تردد مصدر الفولطية** (f).

وفق العلاقة الاتية:- $Z = \sqrt{\left\{R^2 + \left(2\pi fL - \frac{1}{2\pi fC}\right)^2\right\}}$

٢- عامل القدرة Pf يعتمد على نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app}

او يعتمد على قياس زاوية فرق الطور Φ بين الفولتية الكلية والتيار لأن

او يعتمد على النسبة بين الفولتية عبر المقاومة الى الفولتية الكلية

او يعتمد على النسبة بين المقاومة والممانعة وحسب العلاقة :-

$$Pf = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \cos\Phi = \frac{R}{Z}$$

٣- عامل النوعية Qf (Quality factor) يعتمد على:

النسبة بين مقداري التردد الزاوي الرنيني (ω_r) ونطاق التردد الزاوي (Δω) : $Qf = \frac{\omega_r}{\Delta\omega}$

او يعتمد على R,L,C على وفق العلاقة الاتية :-

$$Qf = \frac{1}{R}\sqrt{\left(\frac{L}{C}\right)}$$

س٧/ ما الذي تمثله كل من الاجزاء الموجبة والاجزاء السالبة في منحني القدرة الآنية في دائرة تيار متناوب تحتوي فقط :-

١- محث صرف.

٢- متسعة ذات سعة صرف.

الحل/

١- محث صرف :- الاجزاء الموجبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال المغناطيسي للمحث عندما تنتقل القدرة من المصدر الى المحث والاجزاء السالبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر، لاحظ الشكل المجاور.

٢- متسعة ذات سعة صرف :- الاجزاء الموجبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المختزنة في المجال الكهربائي بين صفيحتي المتسعة (المتسعة تشحن) عندما تنقل القدرة من المصدر الى المتسعة والاجزاء السالبة من المنحني تمثل مقدار القدرة المعادة للمصدر (المتسعة تفرغ شحنتها) عندما تعاد جميع هذه القدرة الى المصدر، لاحظ الشكل المجاور.

س٨/ اجب

a- لماذا يفضل استعمال محث صرف في التحكم بتيار التفريغ في مصباح الفلورسنت ولا تستعمل مقاومة صرف؟

ج/ لأن المحث عندما يكون صرف لا يستهلك (لا يبدد) قدرة ($P_{dissipated} = 0$) بينما المقاومة تبدد قدرة $P_{dissipated} = I^2R$

b- ما مميزات دائرة رنين التوالي الكهربائية التي تحتوي على (مقاومة ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومذبذب كهربائي؟

ج/

١- الفولتية الكية والتيار بنفس الطور .
٢- الممانعة اقل ما يمكن والتيار اعظم ما يمكن .
٣- $X_L = X_c$
٤- $Z = R$
٥- $V_L = V_c$
٦- $V_T = V_R$
٧- $\emptyset = 0$
٨- $P.F = \cos 0 = 1$

٩- $P_{real} = P_{app}$

١٠- $F_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$

١١- $w_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$

ع- ما مقدار عامل القدرة في دائرة تيار متناوب (مع ذكر السبب)، اذا كان الحمل فيها يتألف من :-

١- مقاومة صرف. ٢- محث صرف. ٣- متسعة ذات سعة صرف.

٤- ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين.

ج/

١- مقاومة صرف :-

$$Pf = \cos 0 = 1$$

السبب : متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار يكونان بطور واحد $\Phi = 0$

٢- محث صرف :-

$$Pf = \cos 90^0 = 0$$

السبب : متجه الطور للفولطية يسبق متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور ($\Phi = 90^0$)، توجد معاكسة لتغير التيار (رادة الحث).

$$X_L = 2\pi fL$$

٣- متسعة ذات سعة صرف :-

$$Pf = \cos 90^0 = 0$$

السبب : متجه الطور للتيار يسبق متجه الطور للفولطية بزاوية فرق طور $\Phi = 90^0$ وتوجد معاكسة لتغير التيار (رادة السعة).

$$X_c = \frac{1}{2\pi fC}$$

٤- ملف ومتسعة والدائرة متوالية الربط ليست في حالة رنين لأن زاوية فرق الطور (Φ) تكون :-

$$(0 < \Phi < 90^0)$$

$$1 > Pf > 0$$

$$1 > Pf = \cos\Phi > 0$$

السبب : توجد ممانعة كلية بالدائرة (Z) وهي المعاكسة مشتركة للمقاومة والرادة.

س٩/ ما المقصود بكل من :-

١- عامل القدرة.

٢- عامل النوعية.

٣- المقدار المؤثر للتيار المتناوب.

٤- دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي.

الحل/

١- عامل القدرة Pf :- هو نسبة القدرة الحقيقية P_{real} الى القدرة الظاهرية P_{app}

$$\mathrm{Pf} = \frac{P_{real}}{P_{app}} = \cos\Phi$$

$$\mathrm{Pf} = \cos\Phi$$

٢- عامل النوعية Qf :- هو نسبة التردد الزاوي الرنيني ω_r الى نطاق التردد الزاوي .

٣- المقدار المؤثر للتيار المتناوب I_{eff} :- وهو مقدار التيار في دائرة التيار المتناوب المساوي للتيار المستمر الذي لو انساب خلال مقاومة معينة فأنه يولد التأثير الحراري نفسه الذي يولده التيار المتناوب المنساب خلال المقاومة نفسها وللفترة الزمنية نفسها.

$$I_{eff} = \frac{I_m}{\sqrt{2}} = 0.707\, I_m$$

لذا يسمى المقدار المؤثر للتيار المتناوب بجذر معدل مربع المقدار الاعظم للتيار (root mean square) **ويرمز له** I_{rms}

$$I_{eff} = \sqrt{\frac{I_m^2}{2}}$$

٤- دائرة الاهتزاز الكهرومغناطيسي :- دائرة كهربائية مغلقة تتألف من ملف معامل حثه الذاتي (L) مهمل المقاومة ومتسعة ذات سعة صرف (C) (شحنت بمصدر للفولطية المستمرة ثم فصلت عنها).

تسمى مثل هذه الدائرة بدائرة المحث – المتسعة (L-C)، ان تيار هذه الدائرة وكذلك فرق الجهد يتغير كل منهما كدالة جيبية مع الزمن وهذه التغيرات في الفولطية والتيار في دائرة L-C تسمى بالاهتزازات الكهرومغناطيسية.

س١٠/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف (R-L-C) على التوالي مع بعضها ربطت مجموعتها مع مصدر للفولطية المتناوبة وكانت هذه الدائرة في حالة رنين،

وضح ما خصائص هذه الدائرة؟ وما علاقة الطور بين متجه الطور للفولطية ومتجه الطور للتيار اذا كان تردده الزاوي:

١- اكبر من التردد الزاوي الرنيني.

٢- اصغر من التردد الزاوي الرنيني.

٣- يساوي التردد الزاوي الرنيني.

الحل/

١- عندما ($\omega > \omega_r$) تكون للدائرة خصائص حثية، زاوية فرق الطور Φ موجبة وتقع في الربع الاول، متجه الطور للفولطية الكلية (V_T) يتقدم عن متجه الطور للتيار بزاوية طور Φ ، لاحظ الشكل وهذا يجعل $V_L>V_c$.

٢- عندما ($\omega < \omega_r$) تكون للدائرة خصائص سعوية وزاوية فرق الطور Φ سالبة وتقع في الربع الرابع ومتجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور في التيار بزاوية فرق طور Φ ، لاحظ الشكل وهذا يجعل $V_L<V_c$.

٣- عندما $\omega = \omega_r$ تكون للدائرة خصائص مقاومة اومية صرفة وزاوية فرق الطور (Φ) تساوي صفر ($\Phi =$ 0).

وهذا يجعل $V_c=V_L$ وتسمى مثل هذه الدائرة بالدائرة الرنينية، لاحظ الشكل.

س١١/ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع متسعة ذات سعة صرف ومصدر للتيار المتناوب عند اي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجاً؟ وعند اي منها يكون المصباح اقل توهجاً؟ (بثبوت مقدار فولطية المصدر)، وضح ذلك.

الحل/

- عند الترددات الزاوية العالية تقل X_c فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً.

- عند الترددات الزاوية المنخفضة (الواطئة) تزداد X_c فيقل التيار لذا يكون المصباح اقل توهجاً.

س١٢/ ربط مصباح كهربائي على التوالي مع محث صرف ومصدر للتيار المتناوب. عند اي من الترددات الزاوية العالية ام الواطئة يكون المصباح اكثر توهجاً؟ وعند اي منها يكون المصباح اقل توهجاً؟ (بثبوت مقدار فولطية المصدر) وضح ذلك.

الحل/

- عند الترددات الزاوية العالية تزداد X_L فيقل التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اقل توهجاً.

- عند الترددات الزاوية المنخفضة (الواطئة) تقل X_L فيزداد التيار في الدائرة لذا يكون المصباح اكثر توهجاً.

الأمثلة والمسائل

مثال١/ مصدر للفولتية المتناوبة، ربط بين طرفيه مقاومة صرف (R=100 Ω)، الفولتية في الدائرة تعطى بالعلاقة الاتية:-

$$V_R = 424.2\ \sin(\omega t)$$

احسب:-

١- المقدار المؤثر للفولتية.

٢- المقدار المؤثر للتيار.

٣- مقدار القدرة المتوسطة.

1-

$$V_R = V_m\, Sin(\omega t)$$
$$V_R = V_m\, Sin(\omega t)$$

بالمقارنة بالمعادلة القياسية

$$\therefore V_m = 424.2\ V$$
$$V_{eff} = 0.707 \times V_m$$
$$V_{eff} = 0.707 \times 424.2 = 299.9$$
$$V_{eff} \approx 300\ Volt$$

2-

$$I_{eff} = \frac{V_{eff}}{R} = \frac{300}{100}$$
$$I_{eff} = 3\ Amp$$

3-

$$P_{ave} = V_{eff} \times I_{eff}$$
$$P_{ave} = 300 \times 3$$
$$P_{ave} = 900\ \ Watt$$

مثال٢/ ملف مهمل المقاومة (محث صرف) معامل حثه الذاتي ($\frac{50}{\pi} mH$) ربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (20V). احسب كل من رادة الحث والتيار في الدائرة عندما يكون تردد الدائرة:

f=10 Hz – a   f=1 MHz – b

a) عندما $f = 10\ Hz$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 10 \times \frac{50 \times 10^{-3}}{\pi} = 1000 \times 10^{-3}$$
$$X_L = 1\ \Omega$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{1}$$
$$I_L = 20\ Amp$$

b) عندما $f = 1\ MHz$

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times 10^6 \times \frac{50 \times 10^{-3}}{\pi}$$
$$X_L = 100 \times 10^6 \times 10^{-3}$$
$$X_L = 10^2 \times 10^6 \times 10^{-3}$$

$$X_L = 10^5\ \Omega$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{20}{10^5}$$
$$I_L = 20 \times 10^{-5} Amp$$

مثال٢/ ربطت متسعة سعتها $(\frac{4}{\pi}\mu f)$ بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه 2.5 V احسب مقدار رادة السعة ومقدار التيار في هذه الدائرة. اذا كان تردد الدائرة

5 Hz (a) $5x10^5$ Hz (b)

(a) **عندما** $f = 5\ Hz$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5 \times \frac{4\times 10^{-6}}{\pi}} = \frac{1}{40\times 10^{-6}} = \frac{1\times 10^{+6}}{40}$$

$$X_C = \frac{100\times 10^{+4}}{40} = \frac{10\times 10^{+4}}{4}$$
$$X_C = 2.5\times 10^{+4}\Omega$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{2.5\times 0^{+4}}$$
$$I_C = 10^{-4}\ Amp$$

(b) **عندما** $f = 5\times 10^5\ Hz$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 5\times 10^5 \times \frac{4\times 10^{-6}}{\pi}} = \frac{1}{40\times 10^5\times 10^{-6}}$$

$$X_C = \frac{1}{4\times 10^6\times 10^{-6}} = \frac{1}{4}$$
$$X_C = 0.25\Omega$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{2.5}{0.25} = \frac{25\times 10^{-1}}{25\times 10^{-2}} = 10^{-1}\times 10^{+2}$$
$$I_C = 10\ Amp$$

مثال٤/ ربط ملف معامل حثه الذاتي ($L=\frac{\sqrt{3}}{\pi}$ mH) بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق جهده (100 V) فكانت زاوية فرق الطور ∅ بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار 60^0 ومقدار التيار المنساب في الدائرة (10 A) ما مقدار:

١- مقاومة الملف. ٢- تردد المصدر.

1- $Z = \frac{V_t}{I_t} = \frac{100}{10}$

$Z = 10\ \Omega$

$Cos\emptyset = \frac{R}{Z}$

$Cos(60°) = \frac{R}{10}$

$R = 10 \times Cos(60°) = 10 \times \frac{1}{2}$

$R = 5\ \Omega$

2- $Z^2 = R^2 + X_L^2$

$(10)^2 = (5)^2 + X_L^2$

$100 = 25 + X_L^2$

$X_L^2 = 100 - 25 = 75$

$X_L^2 = 25 \times 3$

$X_L = 5\sqrt{3}\ \Omega$

$X_L = 2\pi f L$

$5\sqrt{3} = 2\pi \times f \times \frac{\sqrt{3} \times 10^{-3}}{\pi}$

$5 = 2 \times f \times 10^{-3}$

$f = \frac{5}{2 \times 10^{-3}} = \frac{5 \times 10^{+3}}{2} = \frac{5000}{2}$

$f = 2500\ Hz$

مثال٥/ دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة صرف ومحث صرف (R-L-C) مربوطة مع بعضها على التوالي ومجموعتها مربوطة مع مصدر للفولطية المتناوبة (200 V) وكانت -:

$(X_c = 90\ \Omega\ ,\ X_L = 120\ \Omega\ ,\ R = 40\ \Omega)$ احسب مقدار :-

١- الممانعة الكلية.

٢- التيار المنساب في الدائرة.

٣- زاوية فرق الطور بين متجه الفولطية الكلية ومتجه التيار. وارسم المخطط الطوري للممانعة. وما خصائص هذه الدائرة؟

٤- عامل القدرة.

٥- القدرة الحقيقية المستهلكة في المقاومة.

٦- القدرة الظاهرية (القدرة المجهزة للدائرة).

1- $Z^2 = R^2 + (X_L - X_C)^2$

$Z^2 = (40)^2 + (120 - 90)^2$

$Z^2 = (40)^2 + (30)^2$

$Z^2 = 1600 + 900$

$Z^2 = 2500$

$Z = 50\ \Omega$

2- $I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{200}{50}$

$I_t = 4\ Amp$

3- $tan\emptyset = \frac{(X_L - X_C)}{R} = \frac{(120-90)}{40}$

$tan\emptyset = \frac{30}{40} = \frac{3}{4}$

$\therefore \emptyset = 37°$

$\because X_L > X_C$

$\therefore$ الخصائص حثية

4- $p.f = Cos\emptyset = Cos(37)$

$p.f = 0.8$

5- $P_{real} = I_R^2 \times R = (4)^2 \times 40 = 16 \times 40$

$P_{real} = 640\ Watt$

6- $P_{app} = V_t \times I_t = 4 \times 200$

$P_{app} = 800\ V.A$

مثال٦/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي مقاومة صرف (R = 500 Ω) ومحث صرف (L = 2H) ومتسعة ذات سعة صرف (C = 0.5 μf) ومذبذبا كهربائيا مقدار فرق الجهد بين طرفيه (100V) ثابتا والدائرة في حالة رنين. احسب مقدار:

١- التردد الزاوي الرنيني.

٢- رادة الحث ورادة السعة والرادة المحصلة.

٣- التيار المنساب في الدائرة.

٤- الفولطية عبر كل من (المقاومة والمحث والمتسعة والرادة المحصلة).

٥- زاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار ، وعامل القدرة.

1- $\omega_r = \frac{1}{\sqrt{L.C}} = \frac{1}{\sqrt{2\times0.5\times10^{-6}}} = \frac{1}{\sqrt{1\times10^{-6}}} = \frac{1}{10^{-3}} = 1\times10^{+3}$

$\omega_r = 1000 \ \frac{rad}{s}$

2- $X_L = \omega_r . L = 1000 \times 2$

$X_L = 2000\ \Omega$

∵ الدائرة في حالة رنين

$\therefore X_C = X_L = 2000\ \Omega$

$X = X_L - X_C = 2000 - 2000$

$X = 0$

3-

∵ الدائرة في حالة رنين

$\therefore Z = R = 500\ \ \Omega$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{100}{500}$$

$$I_t = 0.2\ Amp$$

4-

∵ الدائرة في حالة رنين

$$\therefore V_R = V_t = 100\ Volt$$

$$V_L = I_L \times X_L = 0.2 \times 2000 = 2 \times 200$$

$$V_L = 400\ Volt$$

∵ الدائرة في حالة رنين

$$\therefore V_C = V_L = 400\ Volt$$

$$V_X = V_L - V_C = 400 - 400$$

$$V_X = 0$$

5-

∵ الدائرة في حالة رنين

$$\therefore \emptyset = 0$$

$$p.f = Cos\emptyset = Cos(0^\circ)$$

$$p.f = 1$$

مثال٧/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف R ومتسعة ذات سعة صرف C ومحث صرف L). ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (240V) وكان مقدار المقاومة (80 Ω) ورادة السعة (30 Ω) ورادة الحث (20 Ω) ورادة السعة (30 Ω) احسب مقدار:

١- التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة.

٢- احسب مقدار التيار الرئيس المنساب في الدائرة مع رسم مخطط متجهات الطور للتيارات.

٣- الممانعة الكلية في الدائرة.

٤- زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولطية في دائرة الجهد. وما هي خصائص هذه الدائرة؟

٥- عامل القدرة.

٦- كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة في الدائرة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة).

1-

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{240}{80} = \frac{24}{8} = 3\ Amp$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{240}{20} = \frac{24}{2} = 12\ Amp$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{240}{30} = \frac{24}{3} = 8\ Amp$$

2-

$$I_t^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2$$

$$I_t^2 = (3)^2 + (12 - 8)^2$$

$$I_t^2 = (3)^2 + (4)^2$$

$$I_t^2 = 9 + 16$$

$$I_t^2 = 25$$

$$I_t = 5\ Amp$$

3-

$$Z = \frac{V_t}{I_t} = \frac{240}{5} = 48\ \Omega$$

4-

$$tan\emptyset = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{8-12}{3} = \frac{-4}{3}$$

$$\emptyset = -53°$$

$\because I_L > I_C$

$\therefore$ الخصائص حثية

5-

$$p.f = Cos\emptyset = Cos(-53) = Cos(53)$$

$$p.f = 0.6$$

6-

$$P_{real} = V_R \times I_R = 240 \times 3$$

$$P_{real} = 720\ Watt$$

$$P_{app} = V_t \times I_t = 240 \times 5$$

$$P_{app} = 1200\ V.A$$

س١/ مصدر للفولطية المتناوبة، ربطت بين طرفيه مقاومة صرف مقدارها $250\ \Omega$، فرق الجهد بين طرفي المصدر يعطى بالعلاقة التالية

$$V_R = 500 \sin(200\pi t)$$

١- اكتب العلاقة التي يعطى بها التيار في هذه الدائرة.

٢- احسب المقدار المؤثر للفولطية والمقدار المؤثر للتيار.

٣- تردد الدائرة والتردد الزاوي للدائرة.

1-

$$I_R = \frac{V_R}{R} = \frac{500\ Sin(200\pi t)}{250}$$

$$I_R = 2\ \ Sin(200\pi t)$$

2-

$$\text{بالمقارنة} \begin{cases} V_R = V_m\, Sin(\omega t) \\ V_R = 500\ Sin(200\pi t) \end{cases}$$

$$\therefore V_m = 500\ Volt$$

$$V_{eff} = 0.707 \times V_m$$
$$V_{eff} = 0.707 \times 500$$
$$V_{eff} = 353.5\ \ Volt$$

$$\text{بالمقارنة} \begin{cases} I_R = I_m\, Sin(\omega t) \\ I_R = 2\ \ Sin(200\pi t) \end{cases}$$

$$\therefore I_m = 2\ \ Amp$$

$$I_{eff} = 0.707 \times I_m$$
$$I_{eff} = 0.707 \times 2$$
$$I_{eff} = 1.414\ \ Amp$$

3-

$$\text{بالمقارنة} \begin{cases} V_R = V_m\, Sin(\omega t) \\ V_R = 500\ Sin(200\pi t) \end{cases}$$

$$\therefore \omega t = 200\pi t$$

$$\omega = 200\pi \ \frac{rad}{s}$$

$$\omega = 2\pi f$$

$$200\pi = 2\pi f$$

$$f = \frac{200\pi}{2\pi}$$

$$f = 100\ Hz$$

س٢/ دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها $\left(\frac{50}{\pi}\right)\mu F$ ومحث صرف معامل حثه الذاتي $\left(\frac{5}{\pi}mH\right)$. احسب :-

١- التردد الطبيعي لهذه الدائرة.

٢- التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة.

1-

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5\times10^{-3}}{\pi}\times\frac{50\times10^{-6}}{\pi}}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{5\times10^{-3}}{\pi}\times\frac{5\times10\times10^{-6}}{\pi}}}$$

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{25\times10^{-8}}{\pi^2}}} = \frac{1}{2\pi\times\frac{5\times10^{-4}}{\pi}} = \frac{1}{10\times10^{-4}} = \frac{1}{10^{-3}} = 10^{+3}$$

$$f_r = 1000\ \ Hz$$

2-

$$\omega_r = 2\pi f_r = 2\pi\times1000$$

$$\omega_r = 2000\pi \ \frac{rad}{s}$$

س٢/ مذبذب كهربائي مقدار فرق الجهد بين طرفيه ثابت (1.5V) اذا تغير تردده من (1Hz) الى (1MHz). احسب مقدار كل من ممانعة الدائرة وتيار الدائرة عندما يربط بين طرفي المذبذب :-

اولاً :- مقاومة صرف فقط $(R = 30\Omega)$

ثانياً :- متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها $(C = \frac{1}{\pi}\mu F)$

ثالثاً :- محث صرف فقط معامل حثه الذاتي $L = \frac{50}{\pi}mH$

اولاً :- مقاومة صرف فقط $(R = 30\Omega)$

$$Z = R = 30\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{1.5}{30} = \frac{15 \times 10^{-1}}{3 \times 10^{+1}} = \frac{15 \times 10^{-1} \times 10^{-1}}{3}$$

$$I_t = 5 \times 10^{-2}\ \ Amp$$

ثانياً :- متسعة ذات سعة صرف فقط سعتها $(C = \frac{1}{\pi}\mu F)$

١- عندما $f = 1\ Hz$

$$Z = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times \frac{1 \times 10^{-6}}{\pi}}$$

$$Z = X_C = \frac{1}{2 \times 10^{-6}}$$

$$Z = X_C = 0.5 \times 10^{+6}\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{1.5}{0.5 \times 10^{+6}} = \frac{15 \times 10^{-6}}{5}$$

$$I_t = 3 \times 10^{-6}\ \ Amp$$

٢- عندما $f = 1\ MHz$

$$Z = X_C = \frac{1}{2\pi f C} = \frac{1}{2\pi \times 1 \times 10^{+6} \times \frac{1 \times 10^{-6}}{\pi}}$$

$$Z = X_C = \frac{1}{2}$$

$$Z = X_C = 0.5\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{1.5}{0.5} = \frac{15}{5}$$

$$I_t = 3\ Amp$$

ثالثاً :- محث صرف فقط معامل حثه الذاتي $L = \frac{50}{\pi} mH$

١- عندما $f = 1\ Hz$

$$Z = X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times \frac{50 \times 10^{-3}}{\pi} = 100 \times 10^{-3}$$

$$Z = X_L = 0.1\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{1.5}{0.1}$$

$$I_t = 15\ Amp$$

٢- عندما $f = 1\ MHz$

$$Z = X_L = 2\pi f L = 2\pi \times 1 \times 10^{+6} \times \frac{50 \times 10^{-3}}{\pi}$$

$$Z = X_L = 100 \times 10^{+6} \times 10^{-3} = 10^{+2} \times 10^{+6} \times 10^{-3}$$

$$Z = X_L = 10^{+5}\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{1.5}{10^{+5}}$$

$$I_t = 1.5 \times 10^{-5}\ Amp$$

س٤/ ربط ملف بين قطبي بطارية فرق الجهد بينهما (20V) كان تيار الدائرة (5A) فاذا فصل الملف عن البطارية وربط بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة المقدار المؤثر لفرق الجهد بين قطبيه (20V) بتردد $(\frac{700}{22}Hz)$ كان تيار هذه الدائرة (4A). احسب مقدار :-

١- معامل الحث الذاتي للملف.

٢- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار مع رسم مخطط طوري للممانعة.

٣- عامل القدرة.

٤- كل من القدرة الحقيقية والقدرة الظاهرية.

1-

$$R = \frac{V_{DC}}{I_{DC}} = \frac{20}{5} = 4\ \Omega$$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} = \frac{20}{4} = 5\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + X_L^2$$

$$(5)^2 = (4)^2 + X_L^2$$

$$25 = 16 + X_L^2$$

$$25 - 16 = X_L^2$$

$$X_L^2 = 9$$

$$X_L = 3\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$3 = 2 \times \frac{22}{7} \times \frac{700}{22} L$$

$$3 = 2 \times 100 \times L$$

$$L = \frac{3}{2 \times 100} = \frac{3}{2 \times 10^{+2}}$$

$$L = 1.5 \times 10^{-2}\ H$$

2-

$$\tan\emptyset = \frac{X_L}{R} = \frac{3}{4}$$

$$\therefore \emptyset = 37°$$

3-

$$p.f = Cos\emptyset = Cos(37°)$$

$$p.f = 0.8$$

4-

$$P_{real} = I_R^2 \times R = (4)^2 \times 4 = 16 \times 4$$

$$P_{real} = 64\ Watt$$

$$P_{app} = V_t \times I_t = 4 \times 20$$

$$P_{app} = 80\ V.A$$

س٥/ مقاومة صرف مقدارها (150Ω) ربطت على التوالي مع ملف مهمل المقاومة معامل حثه الذاتي (0.2H) ومتسعة ذات سعة صرف، ربطت المجموعة بين قطبي مصدر للفولطية المتناوبة تردده $(\frac{500}{\pi}Hz)$ وفرق الجهد بين طرفيه 300V. احسب مقدار :-

١- سعة المتسعة التي تجعل الممانعة الكلية في الدائرة (150Ω).

٢- عامل القدرة في الدائرة. وزاوية فرق الطور بين الفولطية الكلية والتيار.

٣- ارسم المخطط الطوري للمانعة.

٤- تيار الدائرة.

٥- كل من القدرة الحقيقية (المستهلكة) والقدرة الظاهرية (المجهزة للدائرة).

1-

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{L.C}}$$

$$\frac{500}{\pi} = \frac{1}{2\pi\sqrt{0.2 \times C}}$$

$$\frac{500}{1} = \frac{1}{2\sqrt{0.2 \times C}}$$

$$1000\sqrt{0.2 \times C} = 1$$

$$10^{+3}\sqrt{0.2 \times C} = 1$$

$$10^{+6} \times 0.2 \times C = 1$$

$$C = \frac{1}{0.2 \times 10^{+6}} = \frac{10}{2 \times 10^{+6}}$$

$$C = 5 \times 10^{-6}\ F$$

2-

∵ الدائرة في حالة رنين

$$\therefore \emptyset = 0$$

$$p.f = Cos\emptyset = Cos(0°)$$

$$p.f = 1$$

3-

4-

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{300}{150}$$

$$I_t = 2\ Amp$$

5-

$$P_{real} = (2)^2 \times 150 = 4 \times 150$$

$$P_{real} = 600\ \ Watt$$

∵ الدائرة في حالة رنين

$$\therefore P_{app} = P_{real}$$

$$\therefore P_{app} = 600\ V.A$$

س٦/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها $(20\mu F)$ ومحث صرف ومصدر للفولطية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (100V) بتردد $[\frac{100}{\pi}Hz]$ كانت القدرة الحقيقية في الدائرة (80W) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص حثية. احسب مقدار :-

١- التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة.

٢- التيار الكلي.

٣- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولطية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

٤- معامل الحث الذاتي للمحث.

1-

$$P_{real} = V_R \times I_R$$

$$80 = 100 \times I_R$$

$$I_R = \frac{80}{100} = 0.8\ Amp$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi fC} = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 20 \times 10^{-6}}$$

$$X_C = \frac{1}{2 \times 100 \times 20 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4000 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4 \times 10^{+3} \times 10^{-6}}$$

$$X_C = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = \frac{1 \times 10^{+3}}{4} = \frac{1000}{4}$$

$$X_C = 250\ \Omega$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{100}{250} = \frac{10}{25} = \frac{2}{5}$$

$$I_C = 0.4\ Amp$$

2-

$$p.f = Cos\emptyset = \frac{I_R}{I_t}$$

$$0.8 = \frac{0.8}{I_t} \rightarrow I_t = \frac{0.8}{0.8} \rightarrow I_t = 1\ Amp$$

3-

$$I_t^2 = I_R^2 + (I_L - I_C)^2$$

$$(1)^2 = (0.8)^2 + (I_L - 0.4)^2$$

$$1 = 0.64 + (I_L - 0.4)^2$$

$$1 - 0.64 = (I_L - 0.4)^2$$

$$0.36 = (I_L - 0.4)^2$$

$$0.6 = I_L - 0.4$$

$$0.6 + 0.4 = I_L$$

$$I_L = 1\ Amp$$

$$tan\emptyset = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{0.4 - 1}{0.8} = \frac{-0.6}{0.8} = \frac{-3}{4}$$

$$\therefore \emptyset = -37^\circ$$

4-

$$X_L = \frac{V_L}{I_L} = \frac{100}{1}$$

$$X_L = 100\ \Omega$$

$$X_L = 2\pi f L$$

$$100 = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times L$$

$$100 = 200 \times L$$

$$L = \frac{100}{200} = \frac{1}{2}$$

$$L = 0.5\ H$$

س٧/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (10Ω) ومعامل حثه الذاتي (0.5H) ومقاومة صرف مقدارها (20Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدراً للفولطية المتناوبة تردده $(\frac{100}{\pi} Hz)$ وفرق الجهد بين طرفيه (200V) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خصائص سعوية. احسب مقدار:-

١- التيار في الدائرة.

٢- سعة المتسعة.

٣- ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار.

1-

$$R = R_r + R_L$$

$$R = 20 + 10$$

$$R = 30\ \Omega$$

$$p.f = Cos\emptyset = \frac{R}{Z}$$

$$0.6 = \frac{30}{Z}$$

$$Z = \frac{30}{0.6} = \frac{300}{6}$$

$$Z = 50\,\Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{200}{50} = \frac{20}{5}$$

$$I_t = 4\ Amp$$

2-

$$X_L = 2\pi f L = 2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 0.5$$

$$X_L = 2 \times 100 \times 0.5 = 2 \times 10 \times 5$$

$$X_L = 100\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (X_C - X_L)^2$$

$$(50)^2 = 30^2 + (X_C - 100)^2$$

$$2500 = 900 + (X_C - 100)^2$$

$$2500 - 900 = (X_C - 100)^2$$

$$1600 = (X_C - 100)^2$$

$$1600 = (X_C - 100)^2$$

$$40 = X_C - 100$$

$$40 + 100 = X_C$$

$$X_C = 140\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{2\pi f C}$$

$$140 = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times C}$$

$$C = \frac{1}{2\pi \times \frac{100}{\pi} \times 140} = \frac{1}{2 \times 100 \times 140} = \frac{1}{2 \times 14000}$$

$$C = \frac{1}{28000} = \frac{1}{28 \times 10^{+3}}$$

$$C = 0.035 \times 10^{-3}\ F$$

3-

$$tan\emptyset = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{100 - 140}{30} = \frac{-40}{30} = \frac{-4}{3}$$

$$\therefore \emptyset = -53^\circ$$

س٨/ مصدر للفولطية المتناوبة تردده الزاوي (400 rad/s) وفرق الجهد بين قطبيه (500V) ربط بين قطبيه على التوالي [متسعة سعتها $(10\mu F)$ وملف معامل حثه الذاتي (0.125H) ومقاومته (150Ω)] ما مقدار :-

١- الممانعة الكلية وتيار الدائرة.

٢- فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة.

٣- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار. ما هي خصائص هذه الدائرة؟

٤- عامل القدرة.

1-

$$X_C = \frac{1}{\omega C} = \frac{1}{400 \times 10 \times 10^{-6}} = \frac{1}{4 \times 10^{+3} \times 10^{-6}}$$

$$X_C = \frac{1}{4 \times 10^{-3}} = \frac{1 \times 10^{+3}}{4} = \frac{1000}{4}$$

$$X_C = 250\ \Omega$$

$$X_L = \omega L = 400 \times 0.125$$

$$X_L = 50\ \Omega$$

$$Z^2 = R^2 + (X_C - X_L)^2$$

$$Z^2 = (150)^2 + (250 - 50)^2$$

$$Z^2 = (150)^2 + (200)^2$$

$$Z^2 = 22500 + 40000$$

$$Z^2 = 62500$$

$$Z = 250\ \Omega$$

$$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{500}{250}$$

$$I_t = 2\ Amp$$

2-

$$V_R = I_R \times R = 2 \times 150 = 300\,Volt$$

$$V_L = I_L \times X_L = 2 \times 50 = 100\,Volt$$

$$V_C = I_C \times X_C = 2 \times 250 = 500\,Volt$$

3-

$$tan\emptyset = \frac{X_L - X_C}{R} = \frac{50 - 250}{150} = \frac{-200}{150} = \frac{-20}{15} = \frac{-4}{3}$$

$$\emptyset = -53°$$

$\because X_C > X_L$

$\therefore$ الخصائص سعوية

4-

$$p.f = Cos\emptyset = Cos(-53°) = Cos(53°)$$

$$p.f = 0.6$$

س٩/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقاومة صرف ومحث صرف ومتسعة ذات سعة صرف) ومصدراً للفولطية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه 480V بتردد (100Hz) وكان مقدار القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة (1920W) ومقدار رادة السعة (32Ω) ومقدار رادة الحث (40Ω) ما مقدار :-

١- التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفي فرع المتسعة وفي فرع المحث والتيار الرئيس في الدائرة.

٢- ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

٣- قياس زاوية فرق الطور بين متجه الطور للتيار الرئيس ومتجه الطور للفولطية. وما هي خواص هذه الدائرة.

٤- عامل القدرة في الدائرة.

٥- الممانعة الكلية في الدائرة.

1-

$$P_{real} = V_R \times I_R$$

$$1920 = 480 \times I_R$$

$$I_R = \frac{1920}{480} = \frac{192}{48} = \frac{96}{24} = \frac{48}{12} = \frac{24}{6}$$

$$I_R = 4\ Amp$$

$$I_C = \frac{V_C}{X_C} = \frac{480}{32} = \frac{240}{16} = \frac{120}{8} = \frac{60}{4} = \frac{30}{2}$$

$$I_C = 15\ Amp$$

$$I_L = \frac{V_L}{X_L} = \frac{480}{40} = \frac{48}{4}$$

$$I_L = 12\ Amp$$

$$I_t^2 = I_R^2 + (I_C - I_L)^2$$

$$I_t^2 = (4)^2 + (15 - 12)^2$$

$I_t^2 = (4)^2 + (3)^2$

$I_t^2 = 16 + 9$

$I_t^2 = 25$

$I_t = 5\ Amp$

2-

3-

$$tan\emptyset = \frac{I_C - I_L}{I_R} = \frac{12 - 15}{4} = \frac{-3}{4}$$

$\therefore \emptyset = -37°$

$\because I_C > I_L$

$\therefore$ الخصائص سعوية

$p.f = Cos\emptyset = Cos(-37°) = Cos(37°)$

$p.f = 0.8$

$$Z = \frac{V_t}{I_t} = \frac{480}{5}$$

$Z = 96\ \Omega$



س١٠/ مقاومة (30Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولطية المتناوبة بتردد (50Hz) فأصبحت الممانعة الكلية للدائرة (24Ω) والقدرة الحقيقية (480W) فما مقدار سعة المتسعة؟ ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

$P_{real} = I_R^2 \times R$

$480 = I_R^2 \times 30$

$I_R^2 = \frac{480}{30} = \frac{48}{3}$

$I_R^2 = 16$

$I_R = 4\ Amp$

$V_R = 4 \times 30 = 120\ Volt$

$Z = \frac{V_t}{I_t}$

$24 = \frac{120}{I_t}$

$I_t = \frac{120}{24} = \frac{60}{12} = \frac{30}{6}$

$I_t = 5\ Amp$

$I_t^2 = I_R^2 + {I_C}^2$

$(5)^2 = (4)^2 + {I_C}^2$

$25 = 16 + {I_C}^2$

$25 - 16 = {I_C}^2$

${I_C}^2 = 9$

$I_C = 3\ Amp$

$X_C = \frac{V_C}{I_C} = \frac{120}{3}$

$X_C = 40\ \Omega$

$X_C = \dfrac{1}{2\pi f C}$

$C = \dfrac{1}{2\pi \times 50 \times 40} = \dfrac{1}{4000\pi} = \dfrac{1}{4 \times 10^{+3}\pi}$

$C = \dfrac{0.2510^{-3}}{\pi}\ F$

س١١/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته (500Ω) ومتسعة متغيرة السعة. عندما كان مقدار سعتها (50nF) ومصدر للفولطية المتناوبة مقدارها (400V) بتردد زاوي (10^4 rad/s)، كانت القدرة الحقيقية (المستهلكة) في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة)، احسب مقدار :-

١- معامل الحث الذاتي للملف. وتيار الدائرة.

٢- كل من رادة الحث ورادة السعة.

٣- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولطية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة.

٤- عامل النوعية للدائرة.

٥- سعة المتسعة التي تجعل متجه الطور للفولطية الكلية يتأخر عن متجه الطور للتيار بزاوية فرق طور $\left(\frac{\pi}{4}\right)$.

1-

$\because\ P_{real} = P_{app}$

$\therefore$ الدائرة في حالة رنين

$\omega_r = \dfrac{1}{\sqrt{L.C}}$

$10^4 = \dfrac{1}{\sqrt{L \times 50 \times 10^{-9}}}$

$10^8 = \dfrac{1}{L \times 50 \times 10^{-9}}$

$10^8 \times L \times 50 \times 10^{-9} = 1$

$L \times 50 \times 10^{-1} = 1$

$L \times 5 = 1$

$L = \frac{1}{5}$

$L = 0.2\ H$

∵ الدائرة في حالة رنين

$\therefore Z = R = 500\ \Omega$

$I_t = \frac{V_t}{Z} = \frac{400}{500} = \frac{4}{5}$

$I_t = 0.8\ Amp$

2-

$X_L = \omega L = 10^4 \times 0.2 = 10\,000 \times 0.2$

$X_L = 2000\ \Omega$

∵ الدائرة في حالة رنين

$\therefore X_C = X_L = 2000\ \Omega$

3-

∵ الدائرة في حالة رنين

$\therefore \emptyset = 0°$

$p.f = Cos\emptyset = Cos(0°)$

$p.f = 1$

4-

$Q.f = \frac{1}{R}\sqrt{\frac{L}{C}}$

$Q.f = \frac{1}{500}\sqrt{\frac{0.2}{50 \times 10^{-9}}}$

$Q.f = 4$

5-

$$\tan\emptyset = \frac{X_L - X_C}{R}$$

$$\tan(-\frac{\pi}{4}) = \frac{2000 - X_C}{500}$$

$$-1 = \frac{2000 - X_C}{500}$$

$$-500 = 2000 - X_C$$

$$X_C = 2000 + 500$$

$$X_C = 2500\ \Omega$$

$$X_C = \frac{1}{\omega C}$$

$$C = \frac{1}{\omega X_C} = \frac{1}{10^4 \times 2500} = \frac{1}{10^4 \times 25 \times 10^2} = \frac{1}{25 \times 10^6}$$

$$C = \frac{1 \times 10^{-6}}{25}$$

$$C = 0.04 \times 10^{-6}\ F$$

المسائل الوزارية

س١/ دائرة تيار متناوب متوازي الربط تحتوي مقاومة صرف ومتسعة ذات سعة صرف مقدارها ($500/\pi$ μF) ومحث صرف ومصدر للفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (100 V) بتردد (50 Hz)، كانت القدرة الحقيقية في الدائرة (400W) وعامل القدرة فيها (0.8) وللدائرة خصائص سعوية احسب مقدار :-

١- التيار في فرع المقاومة والتيار في فرع المتسعة.

٢- التيار الكلي.

٣- زاوية فرق الطور بين التيار الكلي والفولتية مع رسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

ج/ 1- I_R=4A , I_C=5A 2- I_T=5A. 3-ϕ=-37°

س٢/ مقاومة (60 Ω) ربطت على التوازي مع متسعة ذي سعة خالصة وربطت هذه المجموعة عبر قطبي مصدر للفولتية المتناوبة بتردد (100 Hz) فاصبحت الممانعة الكلية للدائرة (48 Ω) والقدرة الحقيقية (960 W) فما مقدار :-

١- سعة المتسعة.

٢- عامل القدرة.

٣- القدرة الظاهرية.

٤- ارسم مخطط المتجهات الطورية للتيارات.

ج/ 1- $1/1600\pi$ F. 2- P.f=0.8. 3-P_{app}= 1200V.A

س٣/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (R-L-C) ومصدراً للفولتية المتناوبة مقدار فرق الجهد بين طرفيه (100 V) بتردد (50 Hz) وكان مقدار القدرة الحقيقية في الدائرة (400 W) ومقدار رادة السعة (20 Ω) ومعامل الحث الذاتي($1/2\,\pi$ H) ما مقدار :-

١- التيار المنساب في كل من فرع المقاومة وفرع المتسعة وفرع المحث والتيار الرئيسي في الدائرة.

٢- ارسم المخطط الاتجاهي الطوري للتيارات.

٣- قياس زاوية فرق الطور بين متجه الفولتية ومتجه التيار وما خصائص الدائرة.

٤- عامل القدرة في الدائرة. ٥- الممانعة الكلية في الدائرة.

ج/ $1-I_R=4A$, $I_C=5A$, $I_L=2A$, $I_T=5A$ $3-\phi=37^o$ 4- Pf=0.8 $5-Z=20\Omega$

س٤/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته (10 Ω) ومعامل حثه الذاتي (1/ π H) ومقاومة صرف مقدارها (50 Ω) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدراً للفولتية المتناوبة تردده (50 Hz) وفرق الجهد بين طرفيه (200 V) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خواص حثية احسب مقدار :-

١- التيار في الدائرة.

٢- سعة المتسعة.

٣- ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه طور الفولتية الكلية ومتجه طور التيار.

ج/ $1-I_T=2A$ $2-C=1/2000\pi\ \mu F$ $3-\phi=53^o$

س٥/ وضح كيف يتغير مقدار كل من المقاومة ورادة الحث ورادة السعة، اذا تضاعف التردد الزاوي للمصدر دائرة تيار متناوب تحتوي مقاومة صرف ومتسعة صرف.

ج/

س٦/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (R-L-C) ومصدراً للفولتية المتناوبة وكان مقدار رادة الحث (40 Ω) ومقدار رادة السعة (32 Ω) والقدرة الحقيقية في الدائرة (1920 W) ومقاومة الدائرة (120 Ω) احسب مقدار :-

١- فولتية الدائرة.

٢- التيار الرئيسي في الدائرة.

٣- الممانعة الكلية في الدائرة.

٤- التيار المنساب في كل من فرع المتسعة وفرع المحث.

٥- ارسم المخطط الاتجاهي للمتجه الطوري للتيارات.

ج/ 1-V=480V $2-I_T=5A$ $3-Z=96\Omega$ $4-I_C=15A$, $I_L=12A$

س٧/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط الحمل فيها ملف مقاومته ($20\ \Omega$) ومتسعة سعتها ($50\ \mu F$) ومصدر للفولتية المتناوبة مقدارها ($100\ V$) بتردد ($100/\pi\ Hz$)

كانت القدرة الحقيقية في هذه الدائرة تساوي القدرة الظاهرية (المجهزة) احسب مقدار :-

١- معامل الحث الذاتي للملف. وتيار الدائرة.

٢- كل من رادة الحث ورادة السعة.

٣- زاوية فرق الطور بين متجه الطور للفولتية الكلية ومتجه الطور للتيار وما مقدار عامل القدرة.

ج/ 1-L=0.5H , I_T=5A 2- X_L=100Ω , X_C=100Ω 3- ϕ=0 , Pf=1

س٨/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي ملف مقاومته ($30\ \Omega$) ومعامل حثه الذاتي ($0.01\ H$) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدراً للفولتية المتناوبة تردده ($500/\pi\ Hz$) وفرق الجهد بين طرفيه ($200\ V$) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.6) وللدائرة خواص سعوية. احسب مقدار :-

١- التيار في الدائرة.

٢- سعة المتسعة.

٣- ارسم مخطط الممانعة واحسب قياس زاوية فرق الطور بين متجه طور الفولتية الكلية ومتجه طور للتيار.

ج/ 1- I_T=4A 2-C=2×10^{-5}F 3-ϕ=-53^{o}

س٩/ مصدر للفولتية المتناوبة تردده الزاوي ($100\ \pi\ rad/s$) وفرق الجهد بين طرفيه 100 V ربط بين قطبيه على التوالي متسعة سعتها ($50/\pi\ \mu F$) وملف معامل حثه الذاتي ($1.6/\pi\ H$) ومقاومته ($30\ \Omega$) ما مقدار :-

١- الممانعة الكلية وتيار الدائرة.

٢- فرق الجهد عبر كل من المقاومة والمحث والمتسعة.

٣- زاوية فرق الطور بين المتجه الطوري للفولتية الكلية والمتجه الطوري للتيار.

٤- عامل القدرة وما هي خصائص هذه الدائرة؟

ج/ 1-Z=50Ω , I_T=2A 2-V_R=60V , V_L=320V , V_C=400V 3-ϕ=-53^{o} 4-Pf=0.6

س١٠/ دائرة اهتزاز كهرومغناطيسي تتألف من متسعة ذات سعة صرف سعتها ($100/\pi$ μf) ومحث صرف معامل حثه الذاتي ($10/\pi$ mH) احسب : ١- التردد الطبيعي لهذه الدائرة . ٢- التردد الزاوي الطبيعي لهذه الدائرة.

ج/ 1-500Hz 2- 1000π rad/s

س١١/ دائرة تيار متناوب متوازية الربط تحتوي (مقومة صرف R) و (متسعة ذات سعة صرف C) و (ومحث صرف L)ربطت المجموعة بين قطبي مصدر لفولتية المتناوبة فرق الجهد بين طرفيه (120V) و كان مقدار المقاومة (40Ω) ورادة الحث (12Ω) ورادة السعة (20Ω) احسب مقدار :

١- التيار المنساب في كل فرع من فروع الدائرة .
٢- اليتار الرئيسي المنساب في الدائرة مع رسم المخطط الاتجاهي الطوري للتيارات .
٣- زاوية فرق الطور بين المخطط الطوري للتيار الكلي والمخطط الطوري للفولتية ، وما خصائص الدائرة
٤- كل من القدرة الحقيقية المستهلكة في الدائرة ، والقدره الظاهرية المجهزة للدائرة .

ج/ 1- I_R=3A , I_C=6A , I_L=10A 2- I_T=5A 3-ϕ=-53° 5-P_{real}=360W , P_{app}=600V.A

س١٢/ دائرة تيار متناوب متوالية الربط تحتوي على ملف مقاومته (40Ω) ومعامل حثه الذاتي ($1/\pi$ H) ومتسعة ذات سعة صرف ومصدر لفولتية المتناوبة تردده(50Hz) وفرق الجهد بين طرفيه (100V) كان مقدار عامل القدرة فيها (0.8) وللدائر خواص حثية ، احسب :

١- اليار في الدائرة .
٢- رادة السعة .

ج/ 1- I_T= 2A 2- X_C=70Ω

س١٣/ ربط ملف بين قطبي مصدر للفولتية المتناوبة فولتية المصدر (200V) وتردده (50Hz) وكان تيار الدائرة (2A) ومقاومة الملف (60Ω) احسب :

١- معامل الحث الذاتي للمف .
٢- زاوية فرق لبطور بين متجه الفولتية ومتجه التيار ومع رسم الخطط الطوري للممانعات.
٣- القدرة الحقيقية ولبظاهرية .

ج/ 1- L=$0.8/\pi$ H 2-ϕ=53° P_{real}=240W , P_{app}=400 V.A

4





التطبيقي

الفيــزياء

الفصل الرابع / الموجات الكهرومغناطيسية

اعداد الأستاذ : عصام الشمري 07707769118

2018

E -4

اولاً // المقـــــــــــــــــــدمة

س/ عدد انواع الامواج. مع تعريف كل نوع.

ج/ ١- **الموجات الميكانيكية** :- هي موجات تحتاج الى وسط مادي لانتقالها مثل الصوت.

٢- **الموجات الكهرومغناطيسية**:- هي الموجات التي تستطيع ان تنتقل في الفراغ والاوساط المادية مثل الضوء.



س/ قارن بين الموجات الميكانيكية والموجات الكهرومغناطيسية.

ج/

الموجات الميكانيكية	الموجات الكهرومغناطيسية
١- تحتاج الى وسط مادي لانتقالها. (صلب او سائل او غاز)	١- لا تحتاج بالضرورة الى وسط مادي فهي تنتقل في الفراغ بالاضافة الى الاوساط المادية.
٢- انطلاقها بطيء.	٢- انطلاقها بسرعة الضوء.
٣- تنتج من اهتزاز الوسط الذي تمر فيه.	٣- تنتج من تغير المجالات الكهربائية والمغناطيسية.
٤- قد تكون طولية او مستعرضة.	٤- تكون مستعرضة فقط.
٥- مثل موجات الصوت.	٥- مثل موجات الضوء.

س/ ما سبب اختلاف ترددات الطيف الكهرومغناطيسي؟

ج/ بسبب اختلاف طريقة توليدها، ومصادرها، وتقنية كشفها، واختراقها للاوساط المادية المختلفة.

ثانياً // ماكسويل والنظرية الكهرومغناطيسية

س/ ماذا يولد المجال المغناطيسي المتغير في كل من:

١- موصل معدني. ٢- الفضاء.

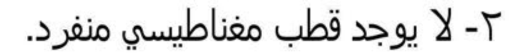
او (من الانجازات المهمة في الفيزياء في القرن التاسع عشر هو اكتشاف الموجات الكهرومغناطيسية، ماذا وجد في التجارب؟)

ج/ ١- ان المجال المغناطيسي المتغير الذي يخترق موصلاً تتولد على طرفيه قوة دافعة كهربائية وهذا ما يسمى بالحث الكهرومغناطيسي.

٢- اما في الفضاء فأنه ينتج مجال كهربائي متغير. وهذا بدوره يولد مجالاً مغناطيسياً متغير عمودي عليه ومتفقاً معه في الطور والعكس صحيح.

س/ ما هي الحقائق التي توصل اليها العالم ماكسويل في الامواج الكهرومغناطيسية؟

ج/ ١- الشحنة الكهربائية الساكنة في الفضاء تولد حولها مجالاً كهربائياً تتبع خطوطه من او الى موقع تلك الشحنة.



٢- لا يوجد قطب مغناطيسي منفرد.



٣- المجال الكهربائي المتغير مع الزمن

يولد حوله مجالاً مغناطيسياً متغيراً وعمودي

عليه ومتفق معه بالطور.

٤- المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن

يولد حوله مجالاً كهربائياً متغيراً وعمودي عليه ومتفق معه بالطور.

س/ خطوط المجال المغناطيسي دائماً تكون مغلقة، علل ذلك.

ج/ لأنه لا يوجد قطب مغناطيسي منفرد.

س/ ما هو الاستنتاج المهم الذي توصل اليه العالم ماكسويل؟

ج/ استنتج العالم ماكسويل ان المجالين الكهربائي والمغناطيسي المتغيرين مع الزمن والمتلازمين يمكن ان ينتشران بشكل موجة في الفضاء تسمى الموجة الكهرومغناطيسية.

س/ ما هي الموجة الكهرومغناطيسية؟ وما اصل نشوؤها؟

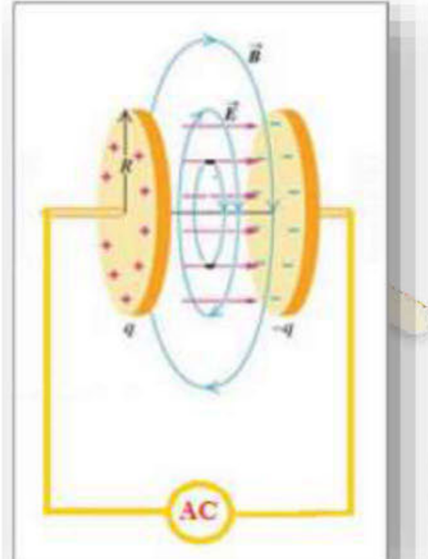
ج/ هي موجات مؤلفة من مجالين احدهما كهربائي والاخر مغناطيسي متغيرين مع الزمن، ومتلازمين بطور واحد، ومتعامدين مع بعضهما وعموديان على خط انتشارها وتنتشر في الفراغ بسرعة الضوء $3 X 10^8 \frac{m}{s}$

واصل نشوء هذه الموجة من الشحنات الكهربائية المتذبذبة.

س/ ما هو اصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية؟

ج/ ان اصل نشوء الموجة الكهرومغناطيسية هو الشحنات الكهربائية المتذبذبة.

س/ ما هو منشأ المجال المغناطيسي الذي يعمل على توليد الموجة الكهرومغناطيسية؟ واعطِ مثال لذلك.



ج/ ينشأ من ١- تيار التوصيل الاعتيادي.

٢- وجود مجال كهربائي متغير مع الزمن.

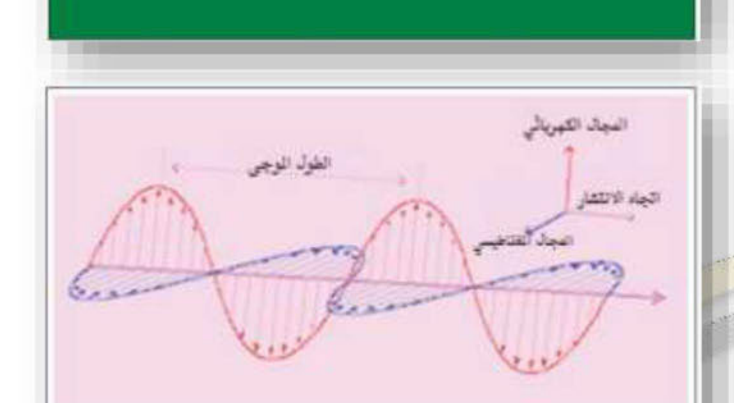
مثال على ذلك:- عند ربط لوحي متسعة عند مصدر ذو فولتية متناوبة فأن المجال الكهربائي (E) المتغير مع الزمن بين لوحها يولد تياراً كهربائياً والذي يولد مجالاً مغناطيسياً (E) متغيراً مع الزمن وعمودياً على المجال الكهربائي وقد سمي هذا بتيار الازاحة (I_d).

س/ ما هو تيار الازاحة؟ وما هو الفرق (قارن) بينه وبين تيار التوصيل.

ج/ هو التيار الناتج من تغير المجال الكهربائي في الفضاء خلال وحدة الزمن ويرمز له بالرمز (I_d) حيث يتناسب تيار الازاحة مع المعدل الزمني لتغير المجال الكهربائي $I_d \alpha \frac{\Delta E}{\Delta t}$

تيار الازاحة (I_d)	تيار التوصيل الاعتيادي (I)
١- هو تيار ناتج من تغير المجال الكهربائي في الفضاء خلال وحدة الزمن $I_d \alpha \frac{\Delta E}{\Delta t}$	١- هو عدد الشحنات المارة خلال وحدة الزمن $I = \frac{q}{t}$
٢- خالي من الشحنات.	٢- ينتج من شحنات متحركة.
٣- وحداته $\frac{N}{C\,.\,s}$	٣- وحداته الامبير (A).
٤- يرافق الموجة الكهرومغناطيسية.	٤- ينتقل خلال الموصل فقط.

س/ ما هي خصائص الموجات الكهرومغناطيسية؟



ج/ ١- تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتتكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها.

٢- تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين وعموديين على خط انتشارهما ويتذبذبان بالطور نفسه.

٣- هي موجات مستعرضة لأن المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية.

٤- تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها حسب الخصائص الفيزياوية لذلك الوسط.

٥- تتوزع طاقة الموجات الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ.



س/ الموجات الكهرومغناطيسية هي موجات مستعرضة. علل ذلك؟

ج/ لأن المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية.

ثالثا: توليد الموجات الكهرومغناطيسية من الشحنات المعجلة

س/ ما هي تجربة هيرتز في الارسال والاستقبال؟

ج/ اول من تمكن من توليد الموجات الكهرومغناطيسية هو العالم هرتز، وذلك باحداث شرارة كهربائية بين قطبي الملف الثانوي لملف الحث.

وذلك عندما كان انحدار الجهد كافً بينهما.

واستقبل هذه الموجات بواسطة حلقة معدنية ذو فجوة بين نهايتيها.

اذ لاحظ : تولد شرارة بين طرفي الحلقة عند وضع معين من غير وجود اسلاك توصيل بين المرسل والمستقبل.

ولاحظ ايضاً: ان الشرارة لا تتم الا اذا كانت الحلقة ذات قطر محدد وموضوعة في وضع يكون فيه الخط الواصل طرفي فتحتها يوازي الخط الواصل بين القطبين الذي يولد الشرارة.

س/ ما هي شروط توليد الشرارة بين طرفي الحلقة ذو الفجوة في تجربة هرتز؟

ج/ ١- ان تكون الحلقة ذات قطر محدد.

٢- موضوعة في وضع يكون فيه الخط الفاصل بين طرفي فتحتها يوازي الخط الواصل بين القطبين الذي يولد الشرارة.

س/ ماذا تولد الشحنة النقطية في الحالات الاتية؟

١- اذا كانت ساكنة.

٢- اذا كانت متحركة بسرعة ثابتة.

٣- اذا كانت متحركة بسرعة متغيرة (معجلة).

ج/ ١- اذا كانت ساكنة تولد حولها مجالاً كهربائياً فقط.

٢- اذا كانت متحركة بسرعة ثابتة تولد حولها مجالين كهربائي ومغناطيسي ثابتين.

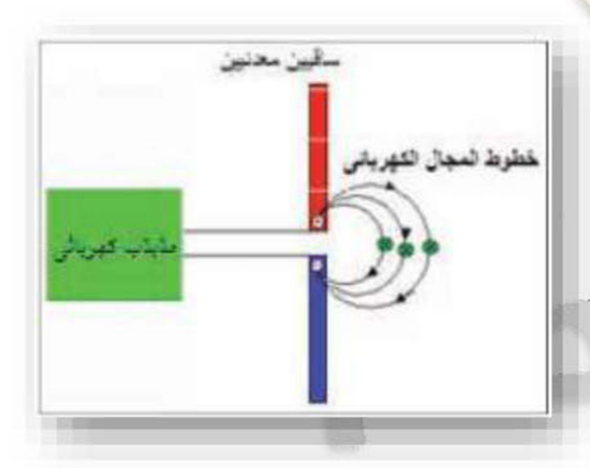
٣- اذا كانت متحركة بسرعة متغيرة (معجلة) تولد حولها مجالين كهربائي ومغناطيسي متذبذبان ينتشران في الفضاء (موجات كهرومغناطيسية).

س/ كيف يمكن توليد الموجات الكهرومغناطيسية عملياً؟

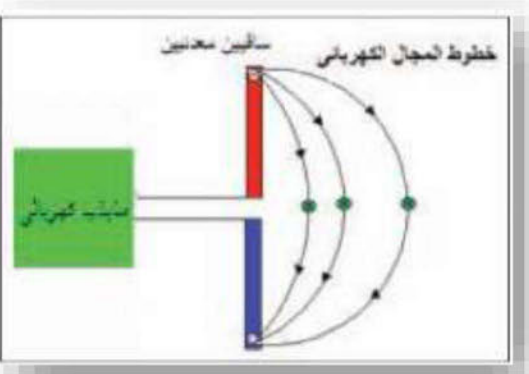
ج/ يتم توليد الامواج الكهرومغناطيسية بواسطة ساقان معدنيان يسميان (ثنائي القطب الكهربائي).

مربوطان الى مصدر فولتية متناوبة (مذبذب كهربائي).

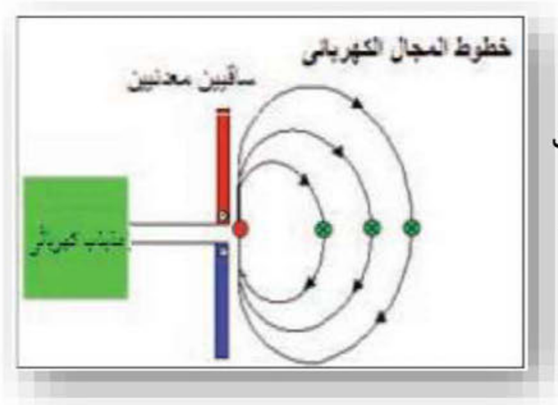
وكما يلي عملية توليد الموجات الكهرومغناطيسية.



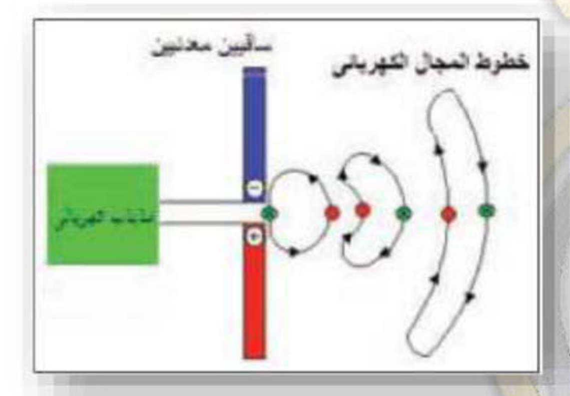
١- عند غلق الدائرة يشحن احد الساقين بشحنة موجبة والاخر بشحنة سالبة فيتولد مجال كهربائي ينبع من الشحنة الموجبة وينتهي بالشحنة السالبة فيتولد مجال مغناطيسي عمودي على المجال الكهربائي (حسب مبدأ ماكسويل).



٢- في اللحظة التي تبلغ فيها القوة الدافعة الكهربائية (emf) مقدارها الاعظم تصل الشحنات الى طرفي الساقين البعيدين فتصبح سرعتهما صفراً.



٣- عندما تبدأ القوة الدافعة الكهربائية (emf) بالتناقص، ينعكس اتجاه حركة الشحنات اذ تتحرك الشحنات الموجبة والسالبة باتجاه بعضها البعض، فتتقارب نهايتا خطوط المجالين فتتكون حلقة مغلقة عند وصول الشحنة الموجبة والسالبة الى نقطتي بدء حركتهما فتفصل الموجة وتبث في الفضاء.



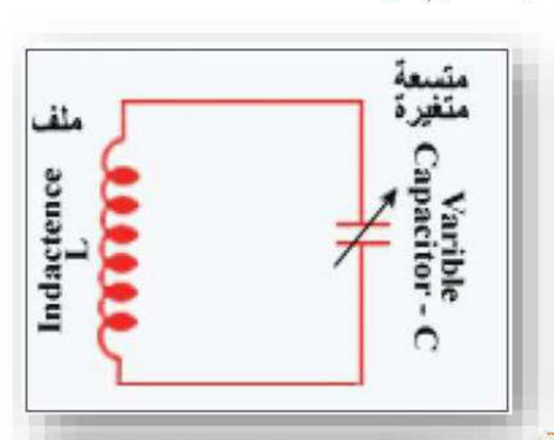
٤- في الربع الثالث من موجة الفولتية (emf) تتعكس قطبية ثنائي القطب فيتولد مجال كهربائي اتجاهه معاكس لاتجاهه السابق ويتولد مجال مغناطيسي اتجاهه معاكس لاتجاهه السابق وهكذا تتكرر العملية.

رابعاً // مبادئ الارسال والتسليم للموجات الكهرومغناطيسية

س/ ما هي مبادئ الارسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية؟

ج/ يتم ذلك بواسطة نقل المعلومات من الموجة السمعية (المحمولة) الى الموجة الراديوية (الحاملة) وبعدها تتم عملية بث هذه الموجات عن طريق محطة الارسال ويتم استقبالها عن طريق جهاز الاستقبال (المذياع).

س/ ما هي الاجهزة التي تعتمد عليها عملية الارسال والتسليم؟ ومما تتألف؟



ج/ ١- **الدائرة المهتزة**:- او تسمى (دائرة الرنين) وتتألف من ملف (L) مهمل المقاومة يتصل مع متسعة متغيرة السعة (C) ويمكن لهذه الدائرة ان تولد ترددا رنينيا (F_0) من خلال عملية التوليف وفق العلاقة:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$



٢- **الهوائي**:- ويتكون من سلكين معدنيين منفصلين يربطان الى فولتية متناوبة يشحن السلكين بشحنتين متساويتين مقداراً ومختلفتين نوعاً وان الطاقة المنبعثة من الهوائي تبدد في الفضاء بشكل موجات كهرومغناطيسية.

س/ علام تعتمد قدرة الهوائي في الارسال والتسلم؟

ج/ ١- مقدار الفولتية المجهزة للهوائي.

٢- تردد الاشارة المرسلة او المستلمة.

س/ ما هو الهوائي ومم يتكون؟

ج/ هو جهاز يستخدم لبث او تسلم الامواج الراديوية. ويتكون من سلكين معدنيين منفصلين يربطان الى مصدر فولتية متناوبة ويشحن السلكان بشحنتين متساويتين بالمقدار ومختلفتين بالنوع.

س/ اين تبدد الطاقة المنبعثة في هوائي الارسال؟

ج/ تتبدد في الفضاء بشكل موجات كهرومغناطيسية.

س/ ما هي انواع هوائيات الارسال والتسلم؟ مع توضيح كل نوع.

ج/ ١- الهوائي نصف الموجة (هوائي غير مؤرض):-

وهو هوائي طوله يساوي نصف طول الموجة المرسلة او المستلمة.

توضيح عمل الهوائي نصف موجة:-

ان فرق الطور بين التيار والفولتية في الهوائي (90°) اي تكون الفولتية في قيمتها العظمى (V_{max}) عند نهايتي الهوائي ويكون التيار في قيمته العظمى (I_{max}) عند منتصف الهوائي (نقطة تغذية قطبي الهوائي) فتكون الممانعة قليلة في هذه المنطقة في حيث تكون الممانعة عالية عند نهايتي الهوائي.

لذلك يمكن تغذية الهوائي بأعظم قدرة من الدائرة المهتزة مقارنة مع اي طول اخر.



٢- الهوائي ربع موجة (الهوائي المؤرض):-

هو هوائي طوله يساوي ربع طول الموجة المرسلة او المستلمة.

توضيح عمل الهوائي ربع الموجة:-

يتم تأريض احد اقطاب الهوائي فتعمل الارض على تكوين صورة لجهد القطب بالطول نفسه وبذلك يتكون قطب اخر في الارض بطول ربع موجة لتكتمل خواص هوائي نصف موجة.

س/ عندما تلمس هوائي الراديو تزداد شدة المستقبل تحسنناً. علل ذلك؟

ج/ وذلك لأن الهوائي يصبح ربع طول الموجة وكذلك فأن سعة المستقبل تقل فيزداد عامل الجودة فيصبح الانتقاء حاد وجيد.

خامساً // كيفية عمل دوائر الارسال والاستقبال

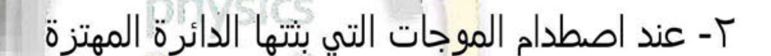
س/ عدد مكونات جهاز الارسال مع توضيح طريقة عمله.

ج/ ١- دائرة مهتزة: تتكون من ملف ومتسعة متغيرة.

٢- هوائي يتكون من ملف يوضح مقابل ملف الدائرة المهتزة، ومتسعة متغيرة السعة متصلة بسلك او متصلة بالارض.

طريقة عمل جهاز الارسال:-

١- يتم تغذية الدائرة المهتزة بالطاقة فتتولد موجات الاشارة الكهربائية ويمكن التحكم في ترددها بتغير سعة المتسعة او معامل الحث الذاتي.



٢- عند اصطدام الموجات التي بثتها الدائرة المهتزة مع ملف الهوائي سوف يتولد تيار محتث في ملف الهوائي.

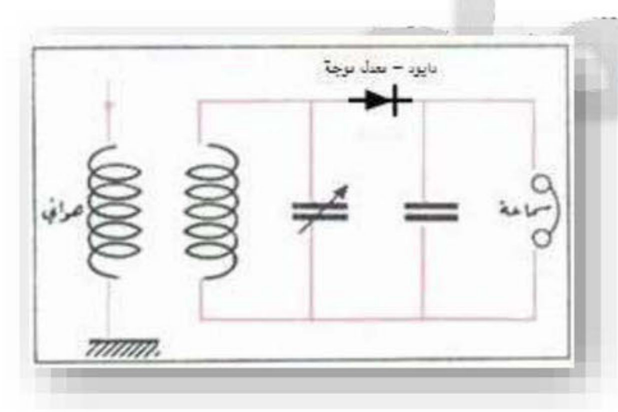
٣- يولد التيار المحتث في الهوائي قوة دافعة كهربائية تردده يساوي تردد التيار المحتث في الهوائي مما يؤدي الى توليد موجات كهربائية يبثها الهوائي الى الفضاء.

س/ عدد مكونات جهاز التسليم. مع توضيح طريقة عمله.

ج/ ١- دائرة مهتزة: تتكون من ملف ومتسعة متغيرة.

٢- هوائي: يتكون من سلك معدني مرتبط بملف.

طريقة عمل جهاز التسليم:-



١- يستقبل الهوائي الموجات الكهرومغناطيسية من الفضاء فيتولد في الهوائي تيار محتث متناوب تردده يساوي تردد الموجات.

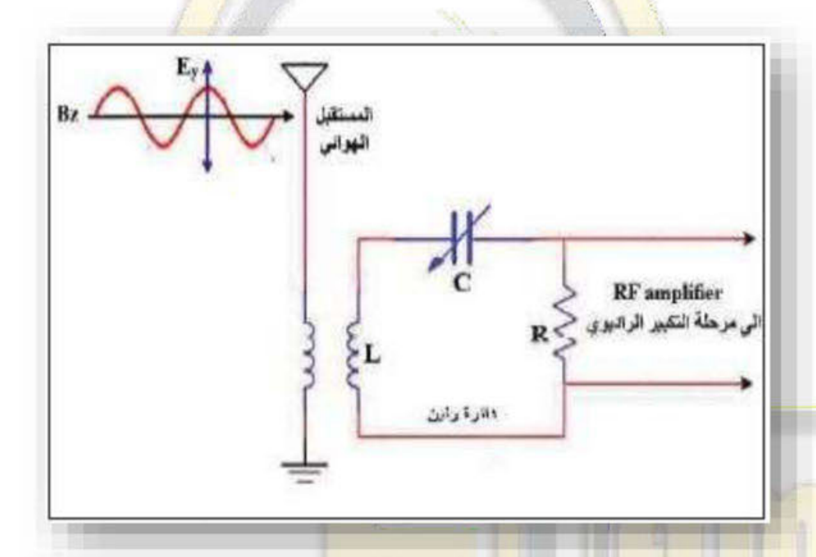
٢- يولد التيار المحتث المار في ملف الهوائي اشارة كهربائية ترددها يساوي تردد التيار المحتث، والتي عمل الهوائي على تسلمها.

٣- تغير سعة المتسعة في الدائرة المهتزة الى ان تصل الى حالة رنين فيتولد تيار محتث في ملف الدائرة المهتزة يساوي تردد تيار الهوائي.

سادساً // الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية ذات التردد

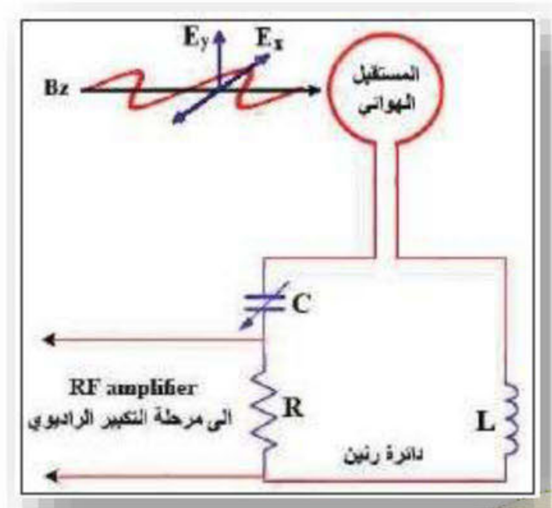
س/ كيف يمكن الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها الكهربائي؟

ج/ نربط الدائرة الكهربائية كما في الشكل



اذ يعمل المجال الكهربائي للموجة (E_y) على جعل الشحنات تهتز في الهوائي عندما يكون تذبذب E_y موجباً، اي تكون قمة الهوائي موجبة ثم تنعكس قطبية الهوائي في اللحظة التالية مباشرة، وان الانعكاس المتكرر للمجال الكهربائي للموجة يجعل الشحنة تتحرك نحو الاسفل والاعلى في الهواء فيحتث جهداً مهتزاً في الدائرة الرنينية بواسطة الحث المتبادل، ثم يتم تغير سعة المتسعة للحصول على حالة الرنين فنحصل على اشارة الموجة الكهرومغناطيسية المستلمة.

س/ كيف يمكن الكشف عن الموجات الكهرومغناطيسية بواسطة مجالها المغناطيسي؟



ج/ نربط الدائرة كما في الشكل :

يتكون الهوائي في هذه الدائرة من سلك موصل بشكل حلقة.

وعندما تقطع الحلقة خطوط المجال المغناطيسي المتغير مع الزمن تحتث الحلقة وتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة في حلقة الهوائي ويجب ان يكون مستوي الحلقة للهوائي عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي. ويمكن التوليف مع الاشارة المستلمة بواسطة تغير سعة المتسعة للوصول الى حالة الرنين.

س/ لماذا يختلف استقبال اجهزة الراديو الصغيرة لمحطات الاذاعة تبعاً لاتجاهها؟

ج/ لأن مستوي حلقة الهوائي في الراديو يجب ان تكون عمودي على اتجاه الفيض المغناطيسي للموجة.

سابعاً // التضمين

س/ ما المقصود بالتضمين؟

ج/ هي عملية تحميل اشارة المعلومات (صوت او صورة او مكالمة) ذات التردد الواطئ (تسمى موجة محمولة) على موجة عالية التردد (تسمى موجة حاملة).

س/ - اشرح مراحل البث الاذاعي؟او (اشرح كيف تتم عملية البث الاذاعي)؟

ج/ ١- يتم تحويل الموجات الصوتية الى موجة سمعية (اشارات كهربائية) بواسطة اللاقطة، ويتم ارسالها الى الدائرة المهتزة (الرنينية).

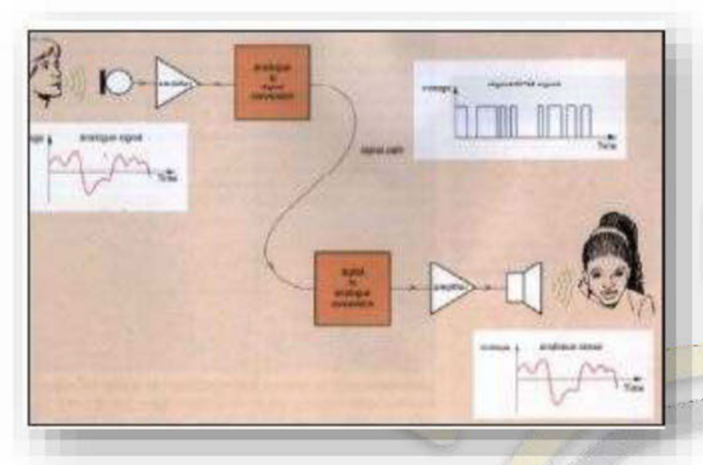
٢- يتم تحميل الموجات السمعية (المحمولة) ذات التردد الواطئ على الموجات الراديوية (الحاملة) ذات التردد العالي وترسل الى الهوائي ليقوم بتحويلها الى موجات كهرومغناطيسية وترسل الى الفضاء.

س/ عدد انواع التضمين؟

ج/ ١- التضمين الرقمي.

٢- التضمين التماثلي: ويقسم الى ثلاث انواع:

- التضمين السعوي AM.
- التضمين الترددي FM.
- التضمين الطوري PM.



س/ ما فائدة التضمين الرقمي؟

ج/ ١- امكانية تشفير الموجة.

٢- التقليل من التأثيرات الخارجية عليها.

س/ ما هو التضمين التماثلي؟ وما هي انواعه؟ مع تعريف كل نوع؟

ج/ **التضمين التماثلي**: هي عملية تغير لاحد خواص موجة التيار عالي التردد (سعة- تردد - طور). انواعه:

١- التضمين السعوي (AM):

هي عملية تغير سعة الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة وفق تردد الاشارة المحمولة.



٢- التضمين الترددي (FM):

هي عملية تغير تردد الموجة الحاملة كدالة خطية مع تردد الموجة المحمولة وفق سعة الموجة المحمولة.



٣- التضمين الطوري (PM):

هو عملية تغير طور الموجة الحاملة كدالة خطية مع سعة الموجة المحمولة وفق تردد الاشارة المحمولة.



ثامناً // مدى الموجات الراديوية

س/ على اي اساس تقسم الموجات الراديوية؟ وما هي مناطق تردداتها؟

ج/ يتم تقسيمها على اساس التباين الكبير في خصائصها من حيث طرائق توليدها وانتشارها.

مناطق الترددات:-

١- مناطق الترددات المنخفضة جداً (FLV) (3K Hz- 30K Hz).

ومجال الترددات المنخفضة (LF) (30K Hz- 300K Hz) وتستثمر غالباً في الملاحة البحرية.

٢- منطقة الترددات المتوسطة (MF) (300 Hz - 3 MHz) وتستثمر غالباً في البث الاذاعي المعتاد.

٣- منطقة الترددات العالية (HF) (3 MHz - 30 MHz) وتستثمر في بعض الهواتف والاتصال بين الطائرات والسفن وغير ذلك.

٤- منطقة الترددات العالية جداً (VHF) (30 MHz - 300 MHz) وتستثمر في بعض اجهزة التلفاز والارسال الاذاعي، وانظمة التحكم بالحركة الجوية، وانظمة اتصالات الشرطة وغيرها.

تاسعاً // انتشار الموجات الكهرومغناطيسية

س/ ما هي العوامل التي تحدد (تعتمد عليها) سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الاوساط المختلفة.

ج/ ١- السماحية الكهربائية (ε) للوسط.

٢- النفوذية المغناطيسية (μ) للوسط.

وحسب العلاقة:

$$V = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon \mu}}$$

س/ جد قيمة سرعة الضوء اذا علمت ان

$$\varepsilon_\circ = 8.85 \, X \, 10^{-12} \ \frac{F}{M}$$

$$\mu_\circ = 4\pi \, X \, 10^{-7} \ \frac{H}{m}$$

ج/

$$C = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon_\circ M_\circ}} = \frac{1}{\sqrt{8.85 \, X \, 10^{-12} \, X \, 4\pi \, X \, 10^{-7}}}$$

$$C = 2.99 \, X \, 10^{8} \ \frac{m}{s}$$

$$C = 3 \, X \, 10^{8} \ \frac{m}{s}$$

س/ ما هي طرائق انتشار الموجات الراديوية في الجو؟

ج/ ١- الموجات الارضية.

٢- الموجات السماوية.

٣- الموجات الفضائية.

س/ ما المقصود بالموجات الارضية. وبماذا يستفاد منها؟

ج/ هي الموجات التي يكون مدى ترددها

بين (2 MHz - 530 KHz) وتمتاز :-

١- انتقالها قريب من سطح الارض.

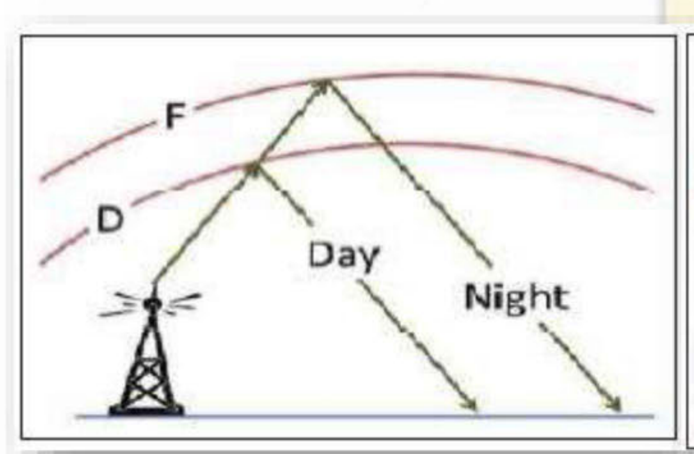
٢- ينحني مسار انتشارها مع انحناء سطح الارض.

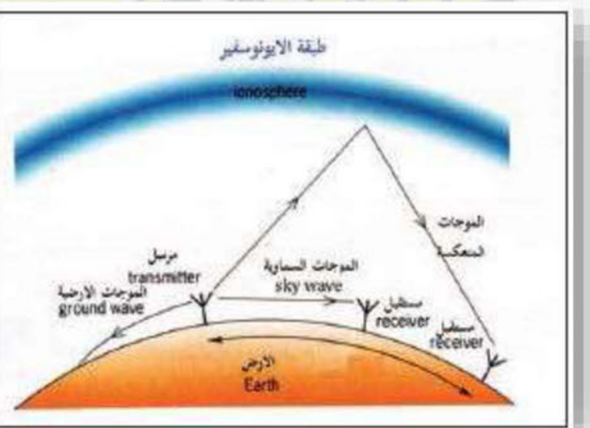
* **ويستفاد منها:-** في بناء انظمة اتصالات محدودة المسافة وذلك لمحدودية قدرة بث هذه الموجات.

س/ ما مدى ترددات الموجات السماوية؟ وعلام تعتمد في الاتصالات؟

ج/ تقع تردداتها بين (2 MHz - 30 MHz)

ويعتمد هذا النوع في الاتصالات على وجود طبقات الايونوسفير حيث تعتبر طبقات الايونوسفير عالية التأين حيث تعكس الموجات السماوية الى الارض.





س/ لماذا يكون استلام الموجات الراديوية اثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في اثناء الليل؟ وضح ذلك.

ج/ وذلك لأن طبقة الايونوسفير تكون عالية التأين عند النهار فتنعكس الموجات من الطبقة السفلى (D-layer) وتكون طبقة الايونوسفير قليلة التأين اثناء الليل فتختفي الطبقة القريبة من الارض (D-layer) وتبقى الطبقى العليا (F-layer) فيتسع انتشار الموجات على الارض فيكون الاستلام اكثر وضوحاً واكثر مدى.

س/ ما المقصود بالموجات الفضائية واين تستثمر؟

ج/ هي موجات دقيقة تنتشر بخطوط مستقيمة ولا تنعكس عن طبقة الايونوسفير بل تنفذ من خلالها وتشمل جميع الترددات التي تزيد عن (30 MHz) اي نطاق الترددات العالية جداً (VHF).



<u>وتستثمر هذه الموجات في:-</u>

عملية الاتصال بين القارات وذلك باستعمال اقمار صناعية في مدار متزامن مع دوران الارض حول محورها (توابع) لتعمل كمعيدات (تقوية الاشارة واعادة ارسالها).

كما تقوم هذه الاقمار باستقبال الاشارات الضعيفة من محطات ارضية ثم تعيد بثها مرة اخرى الى الارض لتستلمها محطات ارضية اخرى على بعد الاف الكيلومترات.

عاشراً // بعض تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية

س/ عدد بعض تطبيقات الموجات الكهرومغناطيسية.

ج/ ١- الرادار.

٢- التحسس النائي (الاستشعار عن بعد).

٣- الهاتف الجوال (النقال).

س/ ماذا تعني كلمة رادار (RADAR)؟

ج/ تعني الكشف وتحديد البعد بواسطة الموجات الراديوية.

س/ عرف الرادار؟ وكيف يعمل؟

ج/ هو نظام الكتروني يستعمل لكشف اهداف متحركة او ثابتة وتحديد مواقعها.

- ويعمل الرادار بواسطة ارسال موجات راديوية باتجاه الهدف، واستقبال الموجات التي تنعكس عنه.

س/ علام يدل الزمن الذي تستغرقه الموجات في ذهابها وايابها في الرادار؟

ج/ يدل على مدى الهدف وكم يبعد.

س/ علام يدل الاتجاه الذي تعود منه الموجات المنعكسة في الرادار؟

ج/ يدل على موقع الهدف.

س/ ما المكونات الرئيسية للرادار؟ وما عمل كل مكون؟

ج/ ١- **المذبذب**:- جهاز يولد اشارة كهربائية بتردد ثابت وذات قدرة واطئة.

٢- **المضمن**:- يعمل على تحميل الموجات السمعية على الموجات الراديوية.

٣- **المرسل**:- يعمل على تقليل زمن النبضة الواصلة اليه من المضمن فيرسل بنبضة ذات قدرة عالية عبر الهوائي.

٤- **مفتاح الارسال والاستقبال**:- مفتاح يعمل على فتح او اغلاق دائرة الارسال والاستقبال.

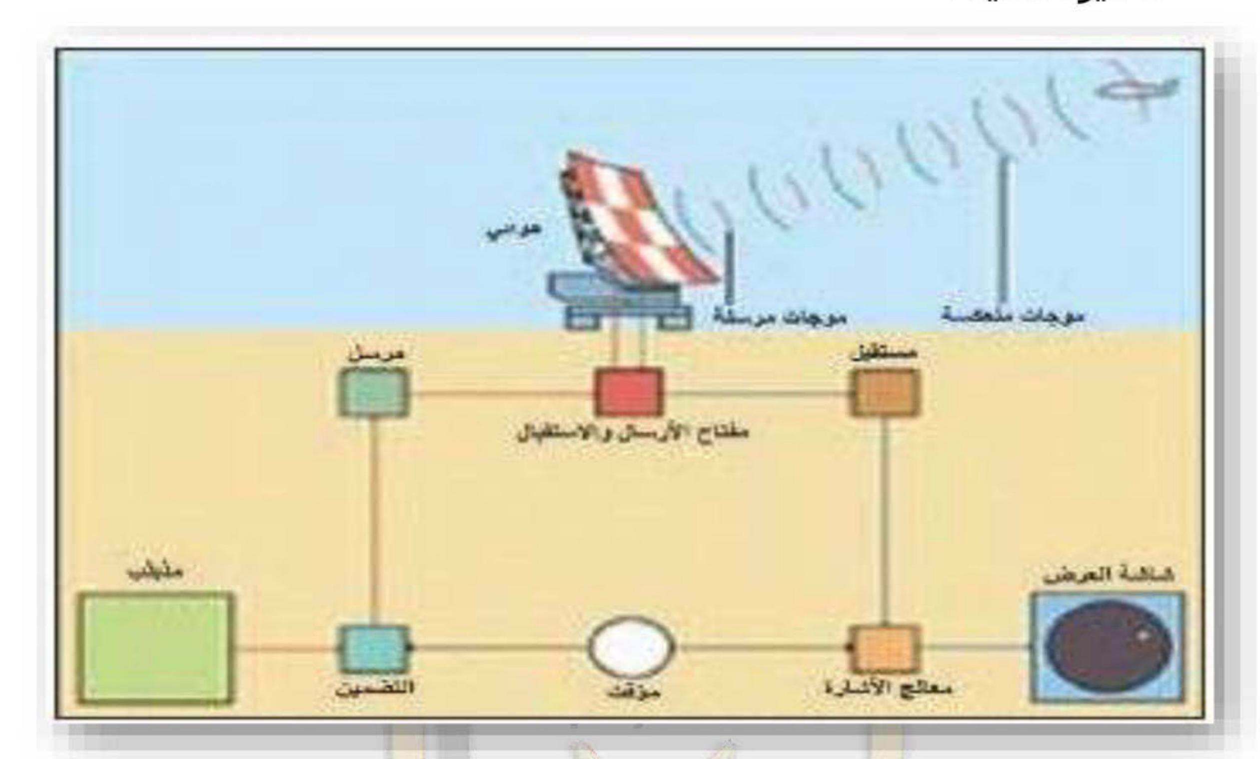
٥- **الهوائي**:- يقوم بارسال الموجات الراديوية (الموجات الدقيقة او الموجات الراديوية) بشكل حزم ضيقة موجهة نحو الهدف واستلامها بعد انعكاسها عن الهدف.

٦- **المؤقت**:- يتحكم زمنياً بعمل الاجزاء الرئيسية للرادار.

٧- **المستقبل**:- يتسلم الموجات المنعكسة المتجمعة بواسطة الهوائي ويقوم بتكبيرها وعرضها على معالج الاشارة.

٨- **معالج الاشارة**:- يعمل على انتقاء الاشارات المنعكسة عن الاهداف الصغيرة المتحركة، ويحجب الاشارات المنعكسة عن الاهداف الكبيرة والثابتة.

٩- الشاشة:- تعمل على اظهار الموجات المنعكسة عن الهدف على هيئة نقاط صغيرة مضيئة.



س/ ما المقصود بالتحسس النائي؟

ج/ هو احد مجالات العلوم التي تمدنا بالمعلومات عن سطح الارض من غير احتكاك او اتصال مباشر بسطحها كالحصول على صورة من طائرة او قمر صناعي.

س/ ما هي نوع الموجات المستخدمة في التحسس النائي؟

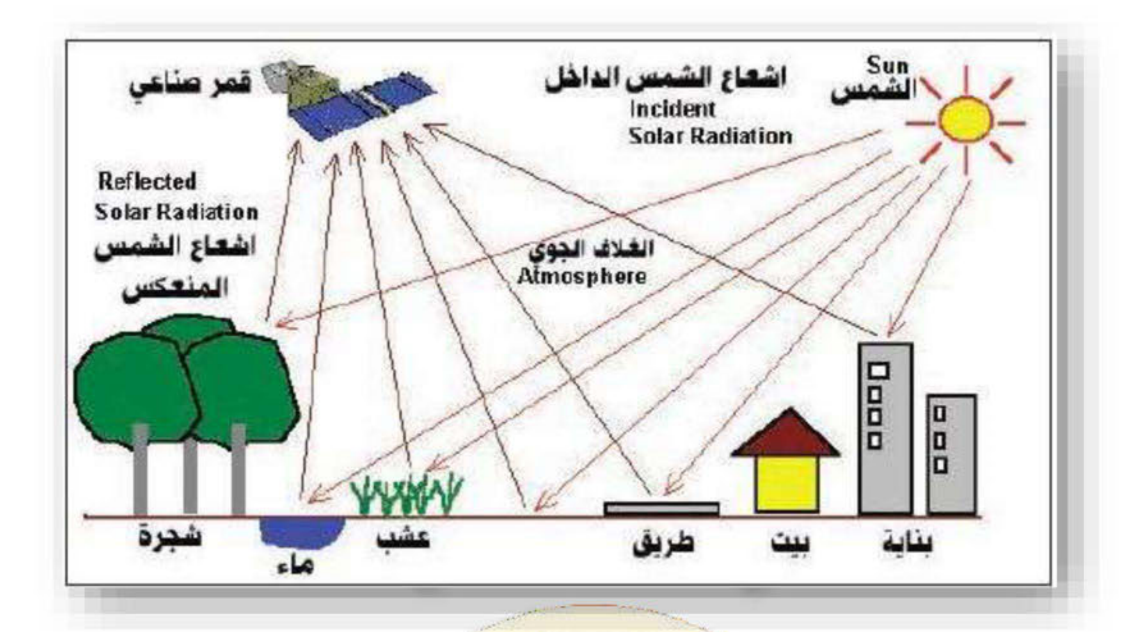
ج/ الموجات الكهرومغناطيسية الضوئية الى نهاية الترددات الراديوية.

س/ عدد انواع التحسس النائي، مع توضيح كل نوع.

ج/ ١- **التحسس النائي بحسب مصادر الطاقة.**

ويستعمل نوعان من الصور هما:

- **الصور النشطة:-** وهي التي يعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه، ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الاشارة المنعكسة عنه.
- **الصورة الغير نشطة:-** وهي التي تعتمد على مصدر الاشعاع المنبعث من الهدف نفسه.



٢- **التحسس النائي بحسب الطول الموجي**، وتقسم الصورة المستلمة على ثلاث انواع:

- صورة الاشعة المرئية.
- صورة الاشعة تحت الحمراء.
- صورة الاشعة المايكروية.

س/ عدد المجالات المستثمرة عن طريق التحسس النائي؟

ج/ ١- اكتشاف الخامات المعدنية والبترولية.

٢- مراقبة حركة الانهار والجفاف والتعامل مع الفيضانات والسيول المتوقعة.

٣- دراسة المشاريع الانشائية والتخطيط العمراني للمدن والقرى والمنشآت الكبيرة.

٤- دراسة النباتات الطبيعية ودراسة التوزيع النوعي للأراضي والتربة.

٥- في التطبيقات العسكرية عن طريق التحسس بالحرارة المنبعثة من الطائرات والصواريخ والسيارات والاشخاص.

٦- تستثمر في مجال الفضاء والفلك في تصوير النجوم والكواكب.

س/ لماذا تستخدم تلفونات الراديو لعدد محدود من الاشخاص فقط؟

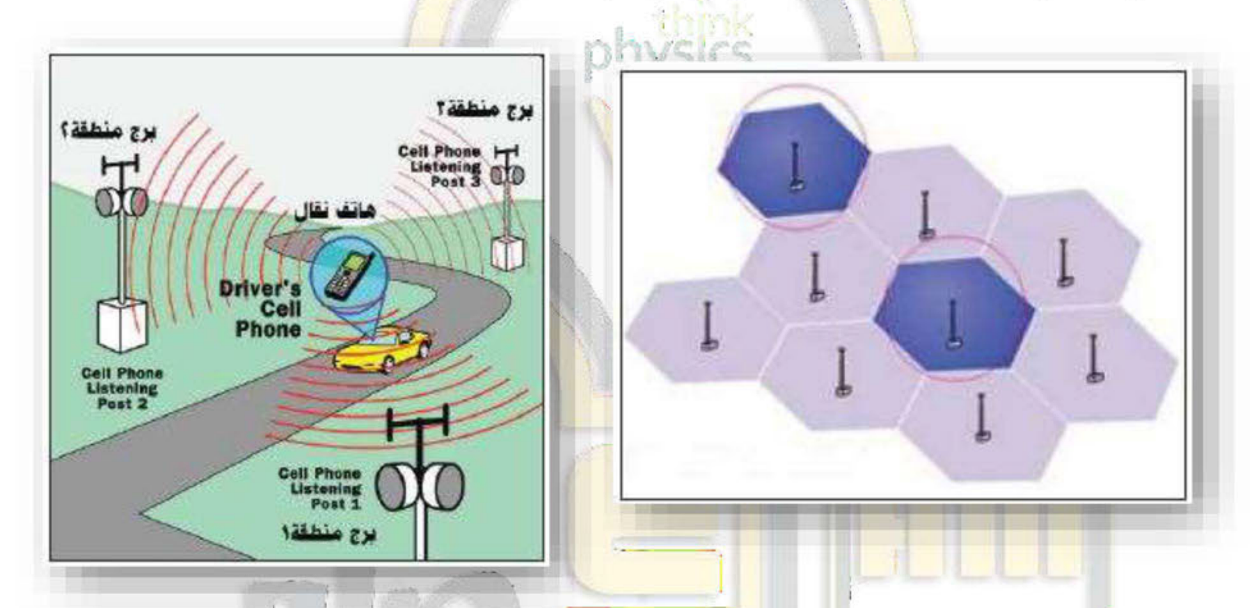
ج/ لأن في هذا النظام توجد محطة ارسال واحدة فقط في المدينة و (25) قناة اتصال.

س/ يمكن لملايين من الافراد استعمال الهاتف الجوال دون تداخل احدهما مع الاخر، علل ذلك.

ج/ لأن اجهزة الجوال ومحطات الارسال تعمل بقدرة منخفضة watt (3 - 0.6) لذلك فأن التردد نفسه المستعمل في خلية يمكن استعماله في الخلايا البعيدة، اي يمكن اعادة استعمال التردد نفسه على اكثر من خلية.

س/ ان المدى الذي يعمل فيه جهاز الجوال كبير جدا. علل ذلك.

ج/ لأن اجهزة الجوال تتعامل مع اكثر من (1664) قناة لذلك يمكن ان يتحول من خلية لأخرى كلما تحرك من مكان لأخر في اثناء الاستعمال.



س/ قارن بين تلفونات الراديو والهاتف الجوال.

تلفونات الراديو	الهاتف الجوال
١- تعمل بنظام محطة ارسال واحدة مركزية.	١- تعمل بنظام عدة محطات.
٢- تعمل مع قنوات محدودة ٢٥ قناة.	٢- تعمل مع اكثر من ١٦٦٤ قناة.
٣- يستعمل على مدى قصير.	٣- يستعمل على مدى بعيد جداً.
٤- يستخدم لعدد محدد من الاشخاص.	٤- يستخدم لملايين من الاشخاص.

حل أسئلة الفصل الرابع

س1 / اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية :

1) إن تيار الإزاحة (I_d) يتناسب مع :

a . المعدل الزمني للتغير في المجال المغناطيسي

b . المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي .

c . المعدل الزمني للتغير في تيار التوصيل .

d . المعدل الزمني للتغير في تيار الاستقطاب.

الجواب : - (b) المعدل الزمني للتغير في المجال الكهربائي .

التوضيح للمدرس :

$$I_d \alpha \frac{\Delta E}{\Delta t}$$

ان تيار الازاحة يرافق الموجة الكهرومغناطيسية المنتشرة في الفضاء بخلاف تيار التوصيل الذي ينتقل خلال الموصل فقط وتيار I_d لايحتوي شحنات.

2) إن تذبذب الالكترونات الحرة في موصل تنتج موجات تسمى :

a . موجات الأشعة السينية.

b . موجات أشعة كاما .

c . موجات الأشعة تحت الحمراء .

d . الموجات الراديوية .

الجواب : - (d) الموجات الراديوية .

3) يتحدد مقدار سرعة الموجة الكهرومغناطيسية في الأوساط المختلفة بوساطة :

a . مقدار السماحية الكهربائية لذلك الوسط فقط .

b . النفاذية المغناطيسية لذلك الوسط فقط .

c . حاصل جمع السماحية الكهربائية والنفاذية المغناطيسية لذلك الوسط .

d . مقلوب الجذر ألتربيعي لحاصل ضرب مقدار السماحية والنفاذية .

الجواب : - (d) مقلوب الجذر ألتربيعي لحاصل ضرب مقدار السماحية الكهربائية والنفاذية المغناطيسية لذلك الوسط .

التوضيح للمدرس :

$$\upsilon = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

ε : السماحية الكهربائية للوسط (Permittivity)

السماحية الكهربائية في الفراغ $\varepsilon_0 = 8.854 \times 10^{-12} \frac{F}{m}$

النفاذية المغناطيسية للوسط μ : Permeability

النفاذية المغناطيسية في الفراغ $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \frac{H}{m}$

4) الموجات الكهرومغناطيسية التي تستعمل في أجهزة الرادار هي :

a . موجات الأشعة فوق البنفسجية .

b . موجات أشعة كاما .

c . موجات الأشعة السينية.

d . موجات الأشعة الدقيقة (Microwaves)

الجواب :- (d) موجات الأشعة الدقيقة (Microwaves)

5) تتولّد الموجات الكهرومغناطيسية عند :

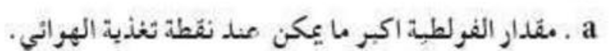
a . مرور تيار مستمر في سلك موصل.

b . حركة شحنة كهربائية بسرعة ثابتة في سلك موصل.

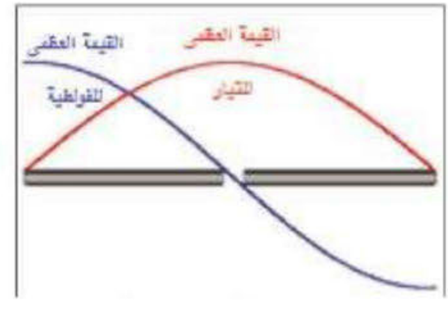
c . حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل.

d . وجود شحنات كهربائية ساكنة في سلك موصل.

الجواب :- (c) حركة شحنة كهربائية معجلة في سلك موصل.



6) للحصول على كفاءة عالية في عمليتي الإرسال والتسلم يستعمل هوائي طوله يبلغ نصف طول الموجة وذلك لان :



a . مقدار الفولطية اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي.

b . مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي.

c . مقدار الفولطية والتيار اكبر ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .

d . مقدار الفولطية والتيار اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي.

الجواب :- (b) مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي .

التوضيح للمدرس : لاحظ الشكل يتولد فرق الطور (90^0) بين التيار المتولد والفولطية فعندما يكون مقدار الفولطية اقل ما يمكن عند نقطة تغذية الهوائي يكون التيار في قيمته العظمى (I_{max})عند منتصف الهوائي (نقطة تغذية قطبي الهوائي بتيار الاشارة المراد ارسالها) عندها تكون الممانعة قليلة لهذه النقطة، في حين تكون الممانعة عالية عند نهايتي الهوائي. لذا يمكن تغذية الهوائي بأعظم قدرة من الدائرة المهتزة مقارنة مع اي طول اخر .

7) يمكن أن تعجل الشحنة الكهربائية في موصل عندما يؤثر عليها :

a . مجال كهربائي ثابت .

b . مجال كهربائي متذبذب .

c . مجال كهربائي ومجال مغناطيسي ثابتان .

d . مجال مغناطيسي ثابت .

الجواب :- (b) مجال كهربائي متذبذب .

التوضيح للمدرس : المذبذب الكهربائي يولد مجال كهربائي متذبذب يؤثر في الشحنة الكهربائية فيحركها بتعجيل .

8) في عملية التضمين الترددي (FM) نحصل على موجة مضمنة بسعة :

a . ثابتة وتردد ثابت .

b . متغيرة وتردد متغير .

c . ثابتة وتردد متغير .

d . متغيرة وتردد ثابت .

الجواب :- (c) ثابتة وتردد متغير .

التوضيح للمدرس : في التضمين الترددي (FM) نحصل على موجة مضمنة بسعة ثابتة مع تغير ترددها .
اما في التضمين السعوي (AM) نحصل على موجة مضمنة بسعة متغيرة مع تغير ترددها .

9) تعكس طبقة الايونوسفير في الجو الترددات الراديوية التي تكون :

a . ضمن المدى $(2-30)$ MHz

b . ضمن المدى $(30-40)$ MHz

c . ضمن المدى (20) MHz

d . جميع الترددات الراديوية.

الجواب :- (a) ضمن المدى $(2-30)$ MHz

التوضيح للمدرس : لانها موجات سماوية تشمل جميع الترددات التي تقع بين $(2-30)$ MHz ويعتمد هذا النوع من الاتصالات على وجود طبقة الأيونوسفير.

10) إن عملية الإرسال والتسلم للموجات الكهرومغناطيسية تعتمد على :

a . قطر سلك الهوائي .

b . كثافة سلك الهوائي .

c. الدائرة المهتزة والهوائي .

d . كل الاحتمالات السابقة .

الجواب :- (c) الدائرة المهتزة والهوائي .

التوضيح للمدرس : (الدائرة المهتزة والهوائي) تكون دائرة ارسال او تسلم يمكن لهذه الدائرة ان تولد تردداً رنينياً بتغير سعة المتسعة(C) في الدائرة المهتزة او تغير معامل الحث الذاتي(L) للملف خلال عملية التوليف على وفق العلاقة الاتية :

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

11) في حالة البث الإذاعي تقوم اللاقطة الصوتية :

a. بتحويل موجات الصوت المسموع إلى موجات سمعية بالتردد نفسه .

b . بعملية التضمين الترددي .

c . بعملية التضمين السعوي .

d . بفصل الترددات السمعية عن الترددات الراديوية .

الجواب :- (a)بتحويل موجات الصوت المسموع إلى موجات سمعية بالتردد نفسه .

12) صور التحسس النائي التي يعتمد فيها على مصدر الطاقة من القمر نفسه تسمى :

a . صور غير نشطة .

b . صور نشطة.

c . صور الإشعاع المنبعث من الهدف نفسه

الجواب :- (b) صور نشطة.

التوضيح للمدرس : التي يعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية اضاءة الهدف وتسلم الاشعة المنعكسة عنه.

س2 - هل كل الأسلاك الموصلة التي تحمل تياراً تشع موجات كهرومغناطيسية ؟ اشرح ذلك

الجواب :-

كلا ، فقط التي تحمل تياراً متردداً هي التي تشع موجات كهرومغناطيسية وذلك لأن حركة الشحنة في التيار المتردد (المتناوب) تتحرك بتعجيل تباطئي تارة وتسارعي تارة اخرى.

س3 -عندما تنتشر الأشعة الكهرومغناطيسية في الفضاء أو الأوساط المختلفة. ماذا يتذبذب ؟

الجواب :-

كلا المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان بطور واحد ومتعامدان مع بعضهما وعمودان على خط مسار الموجة (خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية) .

س4 - وضح كيف يتم الكشف عن الموجة الكهرومغناطيسية بوساطة مجالها المغناطيسي ؟

الجواب :-

يكون هوائي الاستقبال بشكل حلقة وعند تدويره توجهه حلقة الهوائي ، فالفيض المغناطيسي المتغير مع الزمن متجهه $\left(\frac{\Delta\Phi_B}{\Delta t}\right)$ عمودياً على مساحة الحلقة فتتولد قوة دافعة كهربائية محتثة (ε_{ind}) متناوبة ويمكن التوليف مع الاشارة المتسلمة من الهوائي من خلال دائرة الرنين بوساطة تغير سعة المتسعة في دائرة الرنين .

س5 - ما العوامل التي تحدد سرعة انتشار الموجات الكهرومغناطيسية في الأوساط المختلفة ؟

الجواب :-

1) مقدار السماحية الكهربائية (ε) للوسط.

2) مقدار النفاذية المغناطيسية (μ) للوسط .

على وفق العلاقة :-

$$\upsilon = \frac{1}{\sqrt{\varepsilon\mu}}$$

س6 - يكون تسلم الموجات الراديوية في إثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في إثناء الليل .

الجواب :-

يكون استلام هذه الموجات في إثناء النهار لمدى اقل مما هو عليه في إثناء الليل نتيجة انعكاس الموجات الراديوية من المنطقة السفلى (D-layer) في اثناء النهار والمسؤولة عن توهين الموجات الراديوية فيكون التسلم غير واضح. بينما في إثناء الليل يكون التسلم واضحاً لأن انعكاس الموجات الراديوية يكون من الطبقة العليا (F-layer) اذ تختفي الطبقة السفلى (D-layer) من طبقة الايونوسفير في اثناء الليل.

س7 - ما الفرق بين الصور النشطة وغير النشطة ؟

الجواب :-

الصور النشطة يُعتمد فيها على مصدر طاقة مثبت على القمر نفسه ليقوم بعملية إضاءة الهدف وتسلم الأشعة المنعكسة عنه .

الصور غير النشطة ويعتمد فيها على مصدر الإشعاع المنبعث من الهدف نفسه.

س8 - ما المقصود بالمصطلحات التالية : الموجة الحاملة ، الموجة المحمولة ، الموجة المضمنة؟

الجواب :-

- الموجة الحاملة : هي الموجة الكهرومغناطيسية(موجة راديوية (R.F) ذات تردد عالٍ يمكن توليدها باستعمال المذبذب الكهربائي اذ تحمل بالمعلومات مثل (الموجة السمعية ذات التردد الواطئ) وتنقل الطاقة الى لمسافات بعيدة عن مصدرها.

- الموجة المحمولة : هي موجة واطئة التردد (AF) مثل (الموجة السمعية A.W) التي تحتوي على المعلومات المراد إرسالها وهي اشارات كهربائية نافعة تخرج من المايكروفون.

- الموجة المضمنة : هي الموجة الناتجة عن تحميل الموجة الراديوية بالموجة ذات اشارات كهربائية نافعة (السمعية) وتبث بوساطة هوائي الارسال.

س9 - نشاهد من حين لآخر في دور السينما او في التلفاز رجال الشرطة وهم يحاولون تحديد موقع محطة ارسال لاسلكي سرية وذلك بقيادة سيارة في المناطق المجاورة ومثبت بالسيارة جهاز يتصل به ملف يدور ببطء من فوق ظهر السيارة. اشرح طريقة عمل الجهاز.

الجواب :-

في اثناء دوران ملف الكشف في السيارة وعند تعامد مستواه مع المجال المغناطيسي للموجة الكهرومغناطيسية المرسلة من المحطة السرية يتولد اعظم مقدار للقوة الدافعة الكهربائية المحتثة في الملف لذا نحصل على اعظم مقدار لطاقة التسلم وبالنتيجة يمكن تحديد محطة الارسال السرية.


think
physics
AM
WWW.iQ-RES.COM
موقع طلاب العراق
WWW.iQ-RES.COM

مثال (1)

ضبطت دائرة موالفة في جهاز راديو محطة إذاعية بحيث كانت قيمة المحاثة في الدائرة 6.4 μH وقيمة السعة 1.9 PF

(a) ما تردد الموجات التي يلتقطها الجهاز؟ (b) وما طولها ألموجي؟

الحل

a- تحسب قيمة التردد من العلاقة التالية:

$$f = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

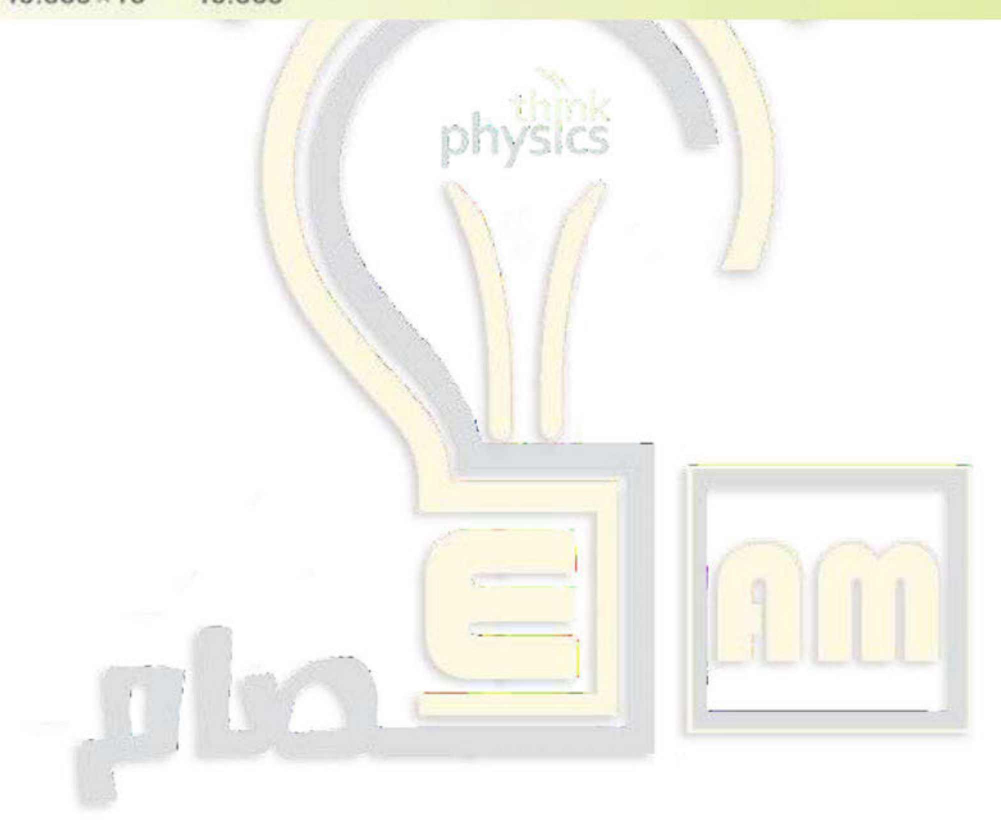
$$f = \frac{1}{2\times 3.14\sqrt{12.16\times 10^{-18}}}$$

$$f = 45.665\times 10^{6}\ \text{Hz}$$

b- الطول الموجي يحسب من العلاقة التالية:

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3\times 10^{8}}{45.665\times 10^{6}} = \frac{300}{45.665} = 6.57\text{m}$$



مثال (2)

يراد استعمال هوائي نصف موجة لإرسال إشارات لاسلكية للترددات الآتية:
(20KHz، 200MHz). احسب طول الهوائي لكل من هذين الترددين وبين أي من هذه الهوائيات مناسب للاستعمال العملي.

الحل

حساب طول الهوائي للتردد (20kHz)

نحسب أولا الطول ألموجي (λ) من خلال استعمال العلاقة الآتية:

$$\lambda = \frac{3\times10^8}{20\times10^3}$$

$$\lambda = \frac{3}{20}\times10^5\,m = 15km$$

طول هوائي نصف الموجة ($\frac{\lambda}{2}$) يساوي:

$$\frac{\lambda}{2} = 7.5\,km$$

هل تعلم

أن هوائي الاستقبال لمحطات تسلم القنوات التلفازية الفضائية موجود ضمن وعاء معدني، (LNB) ويكون بشكل سلك معدني صغير مؤرض بهذا الوعاء.

ومن الجدير بالذكر أن طول هذا الهوائي لا يمكن استعماله من الناحية العملية ولغرض إرسال مثل هذا التردد نقوم بتحميله على موجة حاملة عالية التردد بعملية تدعى التضمين (سيأتي شرحها لاحقا) حساب طول الهوائي للتردد 200MHz

نحسب أولا الطول الموجي

$$\lambda = \frac{c}{f}$$

$$\lambda = \frac{3\times10^8}{200\times10^6} = \frac{3}{2} = 1.5m$$

طول الهوائي المستعمل لنصف طول موجة يكون مناسباً من الناحية العملية

$$\frac{\lambda}{2} = 75cm$$

وعند تأريض هذا الهوائي يصبح هوائياً بطول ربع طول الموجة وعندئذ يحسب طوله كالاتي:

$$\frac{\lambda}{4} = \frac{150}{4} = 37.5cm$$

يكون هذا الطول مناسبا أكثر للاستعمالات العملية.

حل مسائل الفصل

س1 – يستعمل جهاز راديو لالتقاط محطة إذاعية تعمل عند تردد مقدار 840kHz فإذا كانت دائرة الرنين تحتوي على محث مقداره 0.04mH ، فما سعة المتسعة الواجب توافرها لالتقاط هذه المحطة؟

الحل :– نحسب مقدار سعة المتسعة على وفق علاقة دائرة الرنين :–

$$f_r = \frac{1}{2\pi\sqrt{LC}}$$

$$2\pi f_r = \frac{1}{\sqrt{LC}}$$

$$C = \frac{1}{4\pi^2 f_r^2 L}$$

$$C = \frac{1}{4(3.14)^2(840\times10^3)^2(4\times10^{-2}\times10^{-3})}$$

$$C = \frac{1}{1113109402}$$

$$C = \frac{1}{1.1131\times10^9}$$

$$C = 0.898\times10^{-9}\,F$$

س2 – ما مدى الأطوال الموجية الذي تغطيه إرسال محطة AM إذاعية تردداتها في المدى من 540kHz إلى 1600kHz ؟

الحل :–

$$f = 540Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^8}{540} = 5.555\times10^5\,m = 5.555\times10^3\,m$$

$$f = 1600\times10^3\,Hz$$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{16\times10^{5}} = \frac{3000}{16} = 187.5m$$

يكون مدى الاطوال الموجية من $5.555\times10^{3}\,m$ الى $187.5m$ مدى الترددات من المنخفضة الى الترددات العالية.

س3 – ما أقل طول لهوائي السيارة اللازم لاستقبال أشارة ترددها 100MHz؟

الحل :- لحساب طول موجة استقبال الاشارة نطبق المعادلة الاتية :

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{100\times10^{6}} = 3m$$

$$\ell = \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}\times3 = 1.5m$$ طول الهوائي

س4 – ما الطول الموجي لموجات كهرومغناطيسية يشعها مصدر قدرة تردده 50Hz؟

الحل :- لحساب الطول الموجي نطبق العلاقة الاتية:-

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{50} = 6\times10^{6}\,m$$

س5 – ما تردد الموجات الكهرومغناطيسية التي أطوال موجاتها :

(a) 2.1m , (b) 12m , (c) 120m ؟

الحل :-

a) $\lambda = 2.1m$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{2.1} = 1.4\times10^{8}\,Hz$$

b) $\lambda = 12m$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{12} = 0.25\times10^{8}\,Hz$$

c) $\lambda = 120m$

$$\lambda = \frac{c}{f} = \frac{3\times10^{8}}{120} = 0.025\times10^{8}\,Hz$$

س6 – وقع انفجار على بعد 4.0km من راصد . ما الفترة الزمنية بين رؤية الراصد الانفجار و سماعه صوته ؟ (اعتبر سرعة الصوت 340s / m) .

نفرض أن زمن انتقال الضوء = t_c

زمن انقال صوت الانفجار = t_s

الحل :-

$$t_c = \frac{d}{c} = \frac{4\times10^{3}}{3\times10^{8}} = 1.333\times10^{-5}$$ زمن انتقال الضوء

$$t_s = \frac{x}{v} = \frac{4\times10^{3}}{340} = \frac{200}{17} = 11.765\ sec$$ زمن انتقال الصوت

$$t_s - t_c = 11.765 - 0.00000133$$

$$= 11.76499\,sec$$ الفترة الزمنية بين رؤية راصد الانفجار وسماعة صوته



5

الفيزياء _ تطبيقي

الفصل الخامس/ البصريات الفيزيائية

اعداد الاستاذ: عصام الشمري

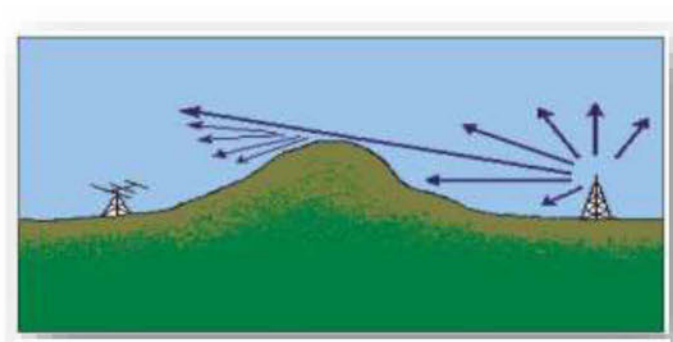
07707769118

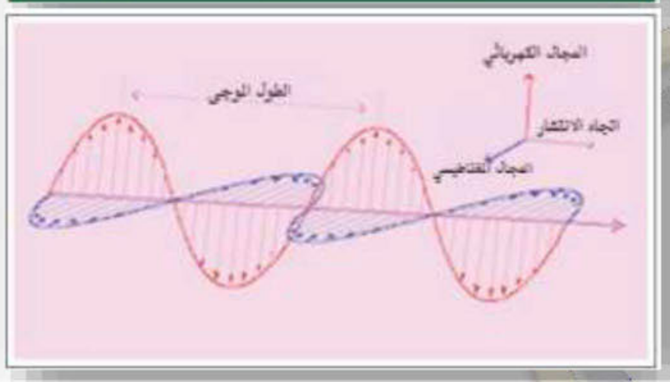
2018

E-4

أولاً// المقدمة

س/ ما هي خصائص الموجات الكهرومغناطيسية؟





ج/ ١- تنتشر في الفراغ بخطوط مستقيمة وتنعكس وتتكسر وتتداخل وتستقطب وتحيد عن مسارها.

٢- تتألف من مجالين كهربائي ومغناطيسي متلازمين ومتغيرين مع الزمن وبمستويين متعامدين وعموديين على خط انتشارهما ويتذبذبان بالطور نفسه.

٣- هي موجات مستعرضة لأن المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية.

٤- تنتشر في الفراغ بسرعة الضوء وعند انتقالها في وسط مادي تقل سرعتها حسب الخصائص الفيزياوية لذلك الوسط.

٥- تتوزع طاقة الموجات الكهرومغناطيسية بالتساوي بين المجالين الكهربائي والمغناطيسي عند انتشارها في الفراغ.

س/ ما هي الموجات الكهرومغناطيسية ؟

ج/ هي موجات مستعرضة تنتج من تعامد المجالين المغناطيسي والكهربائي ويكون كلاهما عموديان على خط انتشارالموجة ، بحيث تتوزع طاقة الموجة بالتساوي على المجالين .

س/ الموجات الكهرومغناطيسية هي موجات مستعرضة. علل ذلك؟

ج/ لأن المجالين الكهربائي والمغناطيسي يتذبذبان عمودياً على خط انتشار الموجة الكهرومغناطيسية.

س/ ما نوع المجال الذي تولده شحنة النقطية في الحالات الاتية؟

١- اذا كانت ساكنة.

٢- اذا كانت متحركة بسرعة ثابتة.

٣- اذا كانت متحركة بسرعة متغيرة (معجلة).

ج/ ١- اذا كانت ساكنة تولد حولها مجالاً كهربائياً فقط.

٢- اذا كانت متحركة بسرعة ثابتة تولد حولها مجالين كهربائي ومغناطيسي ثابتين.

٣- اذا كانت متحركة بسرعة متغيرة (معجلة) تولد حولها مجالين كهربائي ومغناطيسي متذبذبان ينتشران في الفضاء (موجات كهرومغناطيسية).

ثانيا // تداخل الموجات الضوئية

س/ اشرح نشاط توضح فيه تداخل الموجات.

ج/ <u>ادوات النشاط</u>:-

١- جهاز حوض المويجات.

٢- مجهز قدرة.

٣- هزاز.

٤- نقار ذو رأسين يمثلان مصدران نقطيان S_1 و S_2 يبعثان موجات كروية تنتشر على سطح الماء بالطول الموجي نفسه.

<u>خطوات النشاط</u>:-

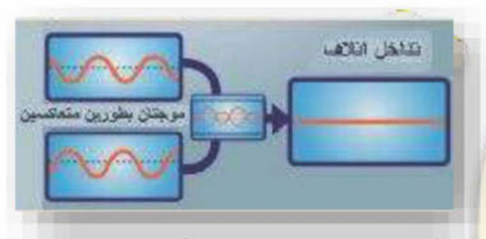
١- نجعل طرفا النقار يمسا سطح الماء في الحوض.

٢- عند اشتغال الهزاز نشاهد طراز التداخل على سطح الماء نتيجة تراكب الموجات الناتجة عن اهتزاز المصدرين النقطيين S_1 و S_2 .

<u>الاستنتاج</u>:-

من مشاهدة التداخل الحاصل للموجات عند سطح الماء يتضح لنا ان هناك نوعين من التداخل هما:

١- **تداخل بناء:**- عندما يكون للموجتين نفس الطور والسعة حيث تتحد الموجتين عند نقطة معينة لتقوية كل منهما الاخرى، وفي هذه الحالة (تكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة اي من الموجتين الاصليتين)، هذا التداخل ناتج عن تراكب قمتين او قعرين فينتج عنهما (تقوية).



٢- **تداخل اتلافي (هدام):**- يتولد عندما يكون للموجتين طورين متعاكسين وسعتين متساويتين ويكون ناتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة اخرى وينتج عن ذلك ان تأثير احدهما يلغي تأثير الاخرى (اي ان سعة الموجة الناتجة تساوي صفر).

س/ في تجربة تداخل الموجات هل يبعث المصدران موجتين بطور واحد؟ وما نوع التداخل الحاصل؟

ج/ الجواب نفس الاستنتاج.

ملاحظة:-

الخصائص العامة للموجات هي:

١- التداخل.

٢- الحيود.

٣- الانتشار بخطوط مستقيمة.

٤- الانعكاس.

٥- الانكسار.

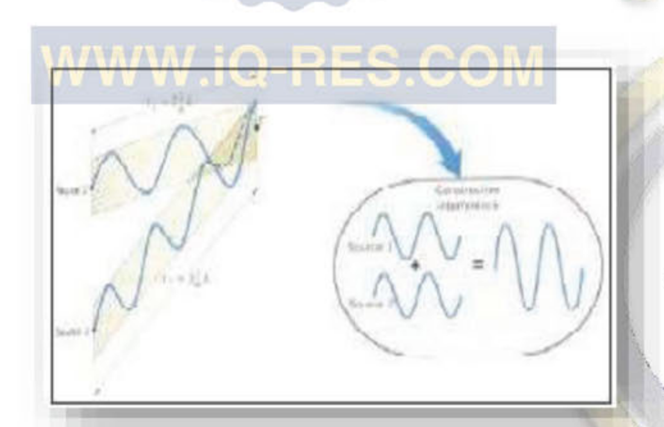
س/ عرف مما يأتي (او ما يقصد بالعبارات الاتية؟).

١- **الموجات المتشاكهة**:- هي الموجات المتساوية بالتردد والسعة (او متقاربة بالسعة) وبينهما فرق طور ثابت.

٢- **تداخل الموجات**:- هو تراكب سلسلتين او اكثر من الموجات المتشاكهة والمهتزة بمستوي واحد وفي وسط واحد وعلى خط انتشار واحد وفي آن واحد.

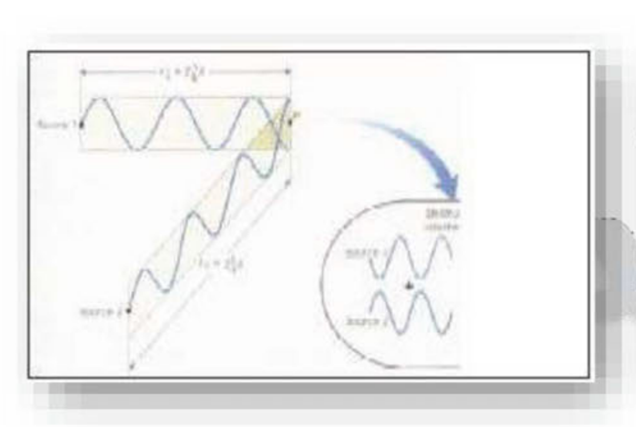
٣- **التداخل في الضوء**:- هي ظاهرة اعادة توزيع الطاقة الضوئية الناشئة من تراكب سلسلتين او اكثر من الموجات الضوئية المتشاكهة عند انتشارها بمستوي واحد وفي آن واحد وفي الوسط نفسه.

س/ عدد انواع التداخل. مع توضيح كل نوع.



ج/ ١- **التداخل البناء:-** هو تداخل سلسلتين من الامواج بنفس الطور وبنفس السعة وتكون سعة الموجة الناتجة مساوية لضعف سعة اي من الموجتين الاصليتين

وهو ناتج عن تراكب قمتين او قعرين لموجتين، وينتج عنهما تقوية.



٢- **التداخل الاتلافي (الهدام):-** هو تراكب سلسلتين من الامواج متعاكسة بالطور ومتساوية بالسعة.

وهو ناتج من تراكب قمة موجة مع قعر موجة اخرى وتكون سعر الموجة الناتجة (صفر).

س/ ماهي شروط التداخل المستديم؟

ج/ ١- يجب ان تكون الموجتان متشاكهتان.

٢- يجب ان يكون اهتزازهما في مستوى واحد وفي وسط واحد وفي آن واحد وتتجهان نحو نقطة واحدة.

س/ هل يمكن الحصول على سلسلتين من الموجات المتشاكهة من المصباح الاعتيادي؟ وضح ذلك.

ج/ لا يمكن، وذلك:

بسبب اهتزاز الذرات الباعثة للضوء التي تكون بشكل عشوائي

وبالتالي:- لا يمكن الحصول على فرق طور ثابت بين الموجتين.

س/ ماذا يقصد بالمسار البصري؟ وما هي العلاقة الرياضية لحساب فرق المسار البصري؟

ج/ هو الازاحة التي يقطعها الضوء في الفراغ بالزمن نفسه الذي يقطعها في الوسط الشفاف (المادي).

ويعطى بالعلاقة التالية:-

$$\Delta\ell = \frac{\emptyset\,\lambda}{2\pi}$$

حيث: $\Delta\ell$: فرق المسار البصري.

$\emptyset$: زاوية فرق الطور.

λ : الطول الموجي.

س/ ما مقدار فرق الطور ($\emptyset$) وفرق المسار البصري ($\Delta\ell$) في التداخل البناء؟

ج/

$$\emptyset = [0.2\pi.4\pi.6\pi.\ldots\ldots]$$

اي زاوية فرق الطور تساوي اعداد زوجية من π .

ونستخرج فرق المسار البصري من العلاقة:

$$\Delta\ell = \frac{\emptyset\,\lambda}{2\pi}$$

ونحصل:

$$\Delta\ell = [0.\lambda.2\lambda.3\lambda.\ldots\ldots]$$

اي فرق المسار البصري يساوي (صفر او اعداد صحيحة من الطول الموجي).

اي ان:

$$\Delta\ell = m\lambda$$

حيث:

$$[m = 0.1.2.3.4.\ldots\ldots]$$

س/ ما مقدار فرق الطور (Ø) وفرق المسار البصري () في التداخل الاتلافي؟

ج/

$$\emptyset = [\pi.3\pi.5\pi.7\pi.\dots\dots.]$$

اي زاوية فرق الطور تساوي اعداد فردية من π .

ونستخرج فرق المسار البصري من العلاقة:

$$\Delta\ell = \frac{\emptyset\,\lambda}{2\pi}$$

ونحصل:

$$\Delta\ell = \frac{1}{2}\lambda.\frac{3}{2}\lambda.\frac{5}{2}\lambda.\dots..]$$

اي فرق المسار البصري يساوي (اعداد فردية من انصاف الطول الموجي)، اي ان:

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

حيث:

[m=0,1,2,3,....]

س/ ما هو شرط الحصول على التداخل البناء والتداخل الاتلافي؟

ج/ - شرط الحصول على تداخل بناء:

$$\Delta\ell = m\lambda$$

حيث [m=0,1,2,3,....]

- شرط الحصول على تداخل اتلافي:

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

حيث [m=0,1,2,3,....]

س/ علامَ يعتمد نوع التداخل؟

او ما العامل الذي يحدد نوع التداخل بين الموجات؟

ج/ يعتمد على فرق الطور (Ø) وفرق المسار البصري ($\Delta\ell$) بين الموجات المتداخلة.

س/ كيف يمكن معرفة نوع التداخل؟ وضح ذلك.

ج/ بواسطة فرق المسار البصري ($\Delta\ell$).

فإذا كان فرق المسار البصري صفر او اعداد صحيحة من الطول الموجي فهو تداخل بناء:

$$\Delta\ell = m\lambda$$

اما اذا كان فرق المسار البصري اعداد فردية من انصاف الطول الموجي فهو تداخل اتلافي:

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

حيث [m=0,1,2,3,....]

س/ ما سبب وجود فرق الطور بين الموجتين المتداخلتين؟

ج/ بسبب وجود فرق المسار البصري بين الموجتين المتداخلتين.

س/ قارن بين التداخل البناء والتداخل الاتلافي.

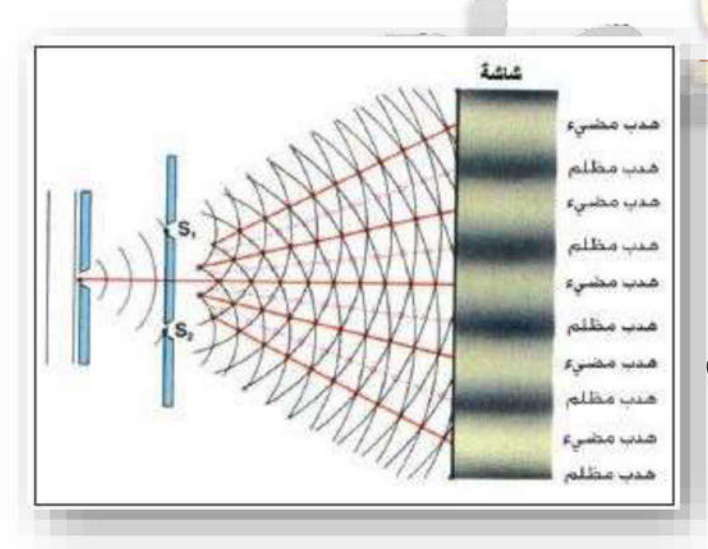
التداخل البناء	التداخل الاتلافي
١- فرق المسار البصري $(\Delta\ell)$ بين الموجتين المتداخلتين يساوي صفر او اعداد صحيحة من طول الموجة. $\Delta\ell = [0.\lambda.2\lambda.3\lambda.\dots\dots]$	١- فرق المسار البصري $(\Delta\ell)$ بين الموجتين المتداخلتين يساوي اعداد فردية من انصاف طول الموجة. $\Delta\ell = [\frac{1}{2}\lambda.\frac{3}{2}\lambda.\frac{5}{2}\lambda.\dots\dots]$
٢- فرق الطور $(\emptyset)$ يساوي اعداد زوجية من (π). $\emptyset = [0.2\pi.4\pi.6\pi.\dots\dots]$	٢- فرق الطور $(\emptyset)$ يساوي اعداد فردية من (π). $\emptyset = [\pi.3\pi.5\pi.7\pi.\dots\dots]$
٣- ينتج عن تراكب قمة موجة مع قمة موجة او قعر موجة مع قعر موجة وتكون سعة الموجة الناتجة تساوي ضعف اي من الموجتين. $C_{eq}=C+C=2C$	٣- ينتج عن تراكب قمة موجة مع قعر موجة او قعر موجة مع قمة موجة وتكون سعة الموجة الناتجة تساوي صفر. $C_{eq}=C-C=0$
٤- نقاط التقاء الموجتين تكون (هدب مضيء).	٤- نقاط التقاء الموجتين تكون (هدب مظلم).

ثانياً // تجربة شقي يونك

س/ اشرح تجربة يونك في اثبات ظاهرة التداخل في الضوء.

ج/ نضع حاجز ذو شق ضيق يليه حاجز ذو شقين ضيقين متوازيين وعلى بعدين متساويين من شق الحاجز الاول يليهما شاشة على بعد بضعة امتار منهما.

وعند اضاءة الشق الاول بضوء احادي اللون نشاهد على الشاشة خطوط مضيئة ومظلمة على التعاقب سميت (اهداب التداخل).



وان المناطق المضيئة هي عبارة عن صورة لشق الحاجز الاول ويسمى الهدب المضيء الاوسط بالهدب المركز (الصورة المركزية) اما الاهداب المضيئة التي تليها على جانبي المركزي تسمى اهداب المرتبة.

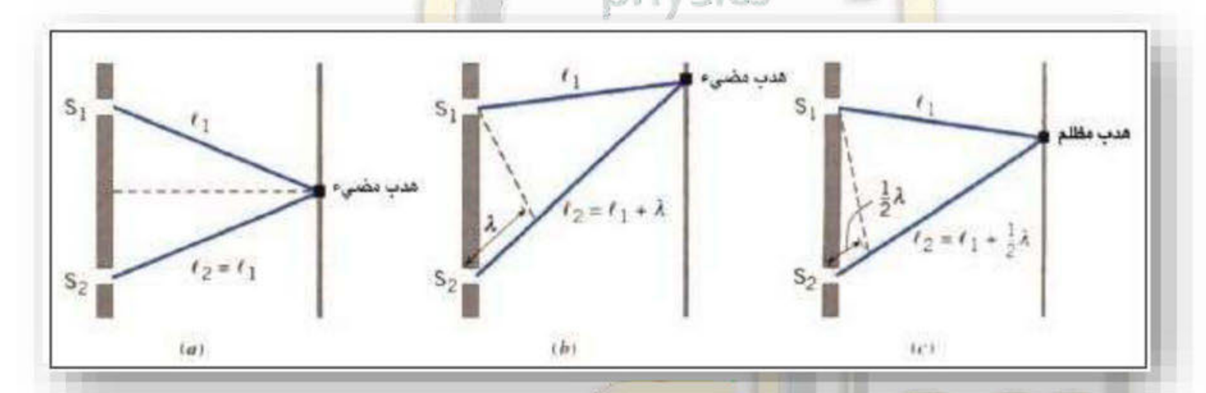
س/ كيف تعلل ظهور اهداب مضيئة ومظلمة في تجربة يونك.

ج/ ان سبب ذلك هو تداخل موجات الضوء معاً تداخلاً بناءاً واتلافياً.

اذ يعملان الشقين على تجزئة الموجة الضوئية الصادرة من الشق المنفرد المضيء الى موجتين متشاكهتين بآن واحد وبطور واحد.

س/ ما سبب وجود فرق الطور في تجربة يونك؟

ج/ بسبب وجود فرق في المسارات البصرية للموجات المتداخلة.



س/ ما هو الاستنتاج الذي توصل اليه العالم يونك؟

ج/ ان للضوء طبيعة موجية اذ تمكن من حساب الطول الموجي للضوء المستعمل في التجربة.

س/ ما الفائدة العملية من تجربة يونك؟

ج/ لحساب الطول الموجي (λ) للضوء الاحادي اللون.

س/ هل يحصل تداخل بناء واتلافي في تجربة يونك عند استخدام مصدرين ضوئيين غير متشاكهين؟

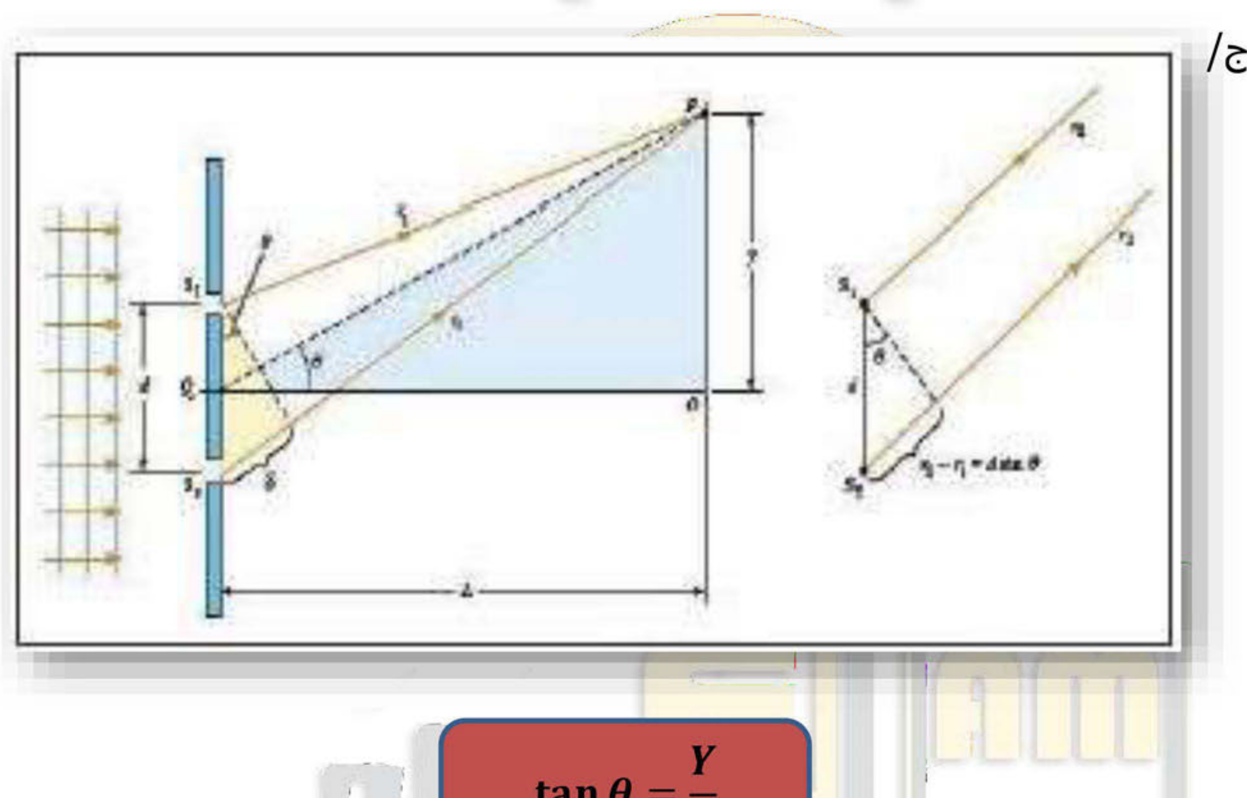
ج/ نعم يحصل وبسرعة كبيرة جداً لا تدركهما العين لعدم الحصول على فرق جهد ثابت بالطور لذا تشاهد العين اضاءة مستمرة بسبب دوام الابصار.

س/ ماذا تشاهد لو استخدم ضوء ابيض في تجربة يونك؟

ج/ يظهر الهدب المركزي بلون ابيض وعلى جانبيه تظهر الاطياف المستمر للضوء الابيض من البنفسجي الى الاحمر.

س/ اشتق الصيغة العامة لقانون يونك في التداخل؟

ج/



$$\tan\theta = \frac{Y}{L}$$

$$\sin\theta = \frac{\Delta\ell}{d}$$

$\because$ $\emptyset$ صغيرة

$$\therefore \tan\theta \cong \sin\theta$$

$$\frac{Y}{L} = \frac{\Delta\ell}{d}$$

في الاهداب المضيئة تكون

$$\Delta\ell = m\lambda$$

$$\therefore \frac{Y}{L} = \frac{m\lambda}{d}$$

$$\therefore \lambda = \frac{Yd}{md}$$

في الاهداب المظلمة تكون

$$\Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\therefore \frac{Y}{L} = \frac{\left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda}{d}$$

$$\therefore \lambda = \frac{Yd}{\left(m + \frac{1}{2}\right)L}$$

حيث:

θ: زاوية الحيود.

y: بعد الهدب المضيء او المظلم عن الهدب المركزي.

L: بعد الشاشة عن الشقين.

$\Delta\ell$: فرق المسار البصري.

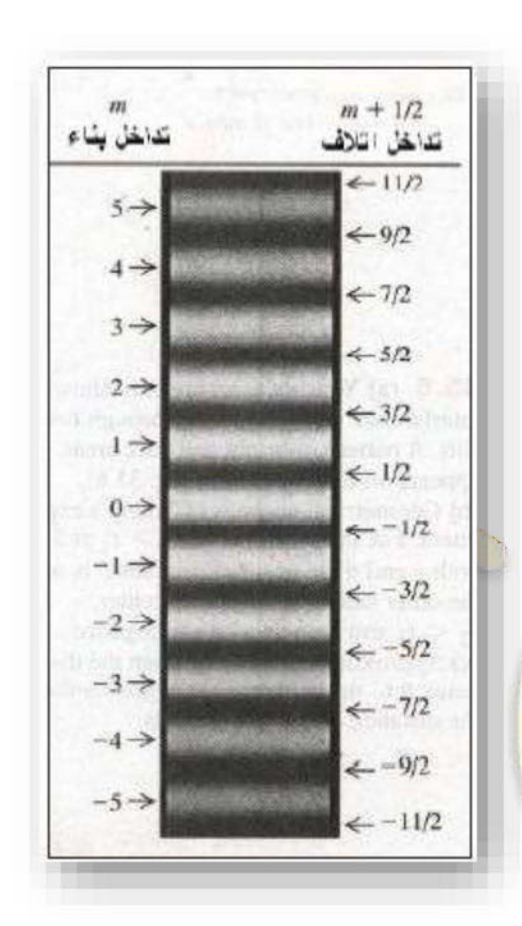
d: البعد بين الشقين.

λ: الطول الموجي.

m: رتبة الهدب [m=0, ±1±2,.........]

س/ اشتق الصيغة العامة لفاصلة الهدب (ΔY)

ج/



$$\because \Delta Y = Y_{m+1} - Y$$

$$\because Y = \frac{m\lambda L}{d}$$

$$\therefore \Delta Y = \frac{(m+1)\lambda L}{d} - \frac{m\lambda L}{d}$$

$$\Delta Y = \frac{(m+1)\lambda L - m\lambda L}{d}$$

$$\Delta Y = \frac{\lambda L[m+1-m]}{d} = \frac{\lambda L}{d}$$

س/ - في حال استعمال الضوء الاحمر في تجربة شقي يونك ستشاهد ان المسافات بين هدب التداخل (فاصلة الهدب) اكبر مما هي عليه في حال استعمال الضوء الازرق ... لماذا؟

- او عند استعمال ضوء احمر بدل الضوء البنفسجي في تجربة يونك ماذا يحصل؟ ولماذا؟

ج/ سوف تزداد الفاصلة بين الاهداب (ΔY) (اي تتباعد الاهداب) لأن الفواصل تتناسب طردياً مع الطول الموجي وحسب العلاقة:

$$Y = \frac{\lambda L}{d}$$

وبما ان الطول الموجي للضوء الاحمر اكبر من الطول الموجي للضوء الازرق او البنفسجي لذلك تكون فاصلة الهدب اكبر.

س/ علام تعتمد فاصلة الهدب (المسافة بين الاهداب) في تجربة يونك؟

ج/ ١- الطول الموجي (λ) للموجات المتداخلة، وتتناسب طردياً

$$Y \alpha \lambda$$

٢- بعد الشاشة عن الشقين (L)، وتتناسب طردياً

$$Y \alpha L$$

٣- البعد بين الشقين (d)، وتتناسب عكسياً

$$Y \alpha \frac{1}{d}$$

وحسب العلاقة:

$$Y = \frac{\lambda L}{d}$$

س/ ماذا يحصل للبعد بين اهداب التداخل في تجربة يونك عندما يقل البعد بين الشقين؟

ج/ كلما قل البعد بين الشقين زاد البعد بين الاهداب فيبدو الهدب اكثر اتساعاً.

س/ ما تأثير تغير الطول الموجي على البعد بين اهداب التداخل؟

ج/ ان العلاقة طردية فاذا زاد الطول الموجي زاد البعد بين الاهداب.

س/ ما شكل وطبيعة الاهداب لو اضيء الشق في تجربة يونك بضوء:-

١- احادي اللون.

٢- ابيض.

٣- مركب.

ج/ ١- يكون الهدب المركزي مضيء بنفس لون الضوء الاحادي وبشدة عالية وعلى جانبيه اهداب مضيئة ومظلمة وتكون المضيئة بنفس لون الضوء الاحادي.

٢- يكون الهدب المركزي مضيئاً بلون ابيض وعلى جانبيه طيفان مستمران يتدرجان من اللون الاقصر طول موجي (بنفسجي) الى اللون الاطول طول موجي (الاحمر).

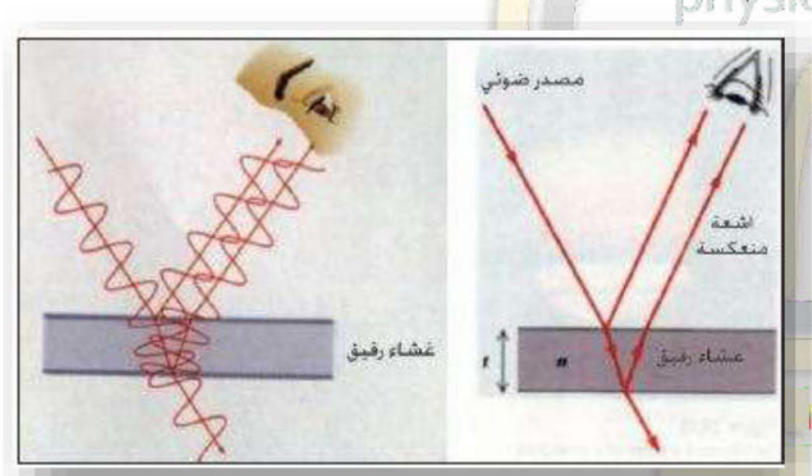
٣- يكون الهدب المركزي مضيئاً بنفس لون الضوء المركب حيث تظهر الاهداب الجانبية ملونة وحسب الطول الموجي حيث يكون اقربها للمركزي اقصرها موجة وابعدها للمركزي اطولها موجة.

ثالثا // التداخل في الاغشية الرقيقة

س/ - ما سبب تلون بقع الزيت الطافية على سطح الماء بالوان زاهية؟

- او ما سبب تلون فقاعات الصابون بالوان الطيف الشمسي؟

ج/ بسبب التداخل الحاصل بين موجات الضوء الابيض المنعكس عن السطح الامامي والسطح الخلفي للغشاء الرقيق.



س/ علام يتوقف التداخل في الاغشية الرقيقة؟

ج/ ١- **سمك الغشاء**:- حيث ان الموجات المنعكسة عن السطح الخلفي تقطع زيادة على ذلك مساراً يساوي ضعف سمك الغشاء.

٢- **انقلاب الطور**:- حيث ان الموجات المنعكسة عن السطح الامامي يحصل فيها انقلاب في الطور مقداره (radπ).

س/ كيف تفسر التداخل في الاغشية الرقيقة وتكون الهدب فيها؟

ج/ ان الموجات الضوئية الساقطة على الغشاء ينعكس قسماً منها عن السطح الامامي للغشاء وتعاني انقلاب في الطور مقداره (radπ) وذلك لأن الموجة تتعكس عن وسط معامل انكساره اكبر من الوسط الذي قدمت فيحصل انقلاب في الطور مقداره (180°) .

اما القسم الاخر من الضوء فأن موجاته تنفذ من الغشاء وتعاني انكساراً وعند انعكاسها على السطح الخلفي لا تعاني انقلاباً في الطور بل تقطع مساراً بصرياً اطول من المسار البصري الاول بمقدار يساوي ضعف السمك البصري للغشاء (2 nt) وبذلك يصبح فرق الطور = انقلاب الطور (π) + فرق المسار *(2 nt)* فيحصل تداخل بين الموجتين المنعكستين عن السطح الخلفي وحسب مقدار فرق الطور.

س/ ما مقدار فرق الطور (Ø) بين الموجات الساقطة والموجات المنعكسة عن السطح الامامي للغشاء الرقيق؟ ولماذا؟

ج/ (*radπ*)

السبب/ لأن كل موجة تتعكس عن وسط معامل انكساره اكبر من الوسط الذي قدمت منه يحصل لها انقلاب في الطور مقداره (180°).

س/ ما مقدار فرق الطور بين الموجة الساقطة والموجة المنعكسة عن السطح الخلفي للغشاء الرقيق؟ ولماذا؟

ج/ صفر

السبب/ لأن كل موجة تتعكس عن وسط معامل انكساره يساوي معامل انكسار الوسط الذي قدمت منه لا تعاني انقلاباً بالطور.

س/ ما مقدار السمك البصري (nt) للغشاء الرقيق في التداخل البناء؟

ج/ نستخرج السمك البصري (nt) بواسطة التداخل البناء حيث يكون فرق المسار البصري في التداخل البناء اعداد صحيحة من الطول الموجي (λ)

$$\Delta\ell = [\lambda . 2\lambda . 3\lambda . \dots \dots]$$

والصيغة الرياضية لفرق المسار البصري في الاغشية الرقيقة:

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

$$2nt = \Delta\ell - \frac{1}{2}\lambda$$

$$nt = \frac{1}{2}\Delta\ell - \frac{1}{4}\lambda$$ ………..*

عند $\Delta\ell = \lambda$

$$nt = \frac{1}{4}\lambda$$

عند $\Delta\ell = 2\lambda$

$$nt = \frac{3}{4}\lambda$$

عند $\Delta\ell = 3\lambda$

$$nt = \frac{5}{4}\lambda$$

∴ السمك البصري (nt) في التداخل البناء هو اعداد فردية من ارباع الطول الموجي.

$$nt = [\frac{1}{4}\lambda . \frac{3}{4}\lambda . \frac{5}{4}\lambda . \dots \dots]$$

س/ ما مقدار السمك البصري (nt) للغشاء الرقيق في التداخل الاتلافي (اي عندما يظهر الغشاء مظلماً)؟

ج/ نستخرج السمك البصري (nt) بواسطة التداخل الاتلافي حيث يكون فرق المسار البصري في التداخل الاتلافي اعداد فردية من انصاف الطول الموجي وكما يأتي:

$$\Delta\ell = \left[\frac{1}{2}\lambda . \frac{3}{2}\lambda . \frac{5}{2}\lambda . \ldots\ldots\right]$$

والصيغة الرياضية للاغشية الرقيقة:

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

$$nt = \frac{1}{2}\Delta\ell - \frac{1}{4}\lambda$$

عند $\Delta\ell = \frac{1}{2}\lambda$ $\qquad nt = 0$

عند $\Delta\ell = \frac{3}{2}\lambda$ $\qquad nt = \frac{2}{4}\lambda$

عند $\Delta\ell = \frac{5}{2}\lambda$ $\qquad nt = \frac{4}{4}\lambda = \lambda$

اي ان السمك البصري (*nt*) في التداخل الاتلافي هو اعداد زوجية من ارباع الطول الموجي.

$$nt = \left[0 . \frac{2}{4}\lambda . \frac{4}{4}\lambda . \ldots\ldots\right]$$

س/ - ما نوع التداخل في الاغشية الرقيقة اذا كان السمك البصري للغشاء (nt) اعداد فردية من ارباع الطول الموجي؟

- او هل يظهر الغشاء الرقيق مضيئاً ام مظلماً اذا كان السمك البصري (nt) اعداد فردية من ارباع الطول الموجي؟

ج/ نتعرف على نوع التداخل عند استخراج فرق المسار البصري $(\Delta\ell)$.

$$\because nt = [\frac{1}{4}\lambda.\frac{3}{4}\lambda.\frac{5}{4}\lambda.\dots.]$$

والصيغة الرياضية لفرق المسار البصري للغشاء الرقيق:

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

عند $nt = \frac{1}{4}\lambda$

$$\Delta\ell = 2\left(\frac{1}{4}\lambda\right) + \frac{1}{2}\lambda = \lambda$$

عند $nt = \frac{3}{4}\lambda$

$$\Delta\ell = 2\left(\frac{3}{4}\lambda\right) + \frac{1}{2}\lambda = 2\lambda$$

عند $nt = \frac{5}{4}\lambda$

$$\Delta\ell = 2\left(\frac{5}{4}\lambda\right) + \frac{1}{2}\lambda = 3\lambda$$

∴ فرق المسار البصري هو اعداد صحيحة من (λ).

∴ التداخل بناء اذ يظهر الغشاء مضيئاً.

س/ - ما نوع التداخل في الاغشية الرقيقة اذا كان السمك البصري للغشاء (nt) اعداد زوجية من ارباع الطول الموجي؟

- او هل يظهر الغشاء الرقيق مضيئاً ام مظلماً اذا كان السمك البصري (nt) اعداد زوجية من ارباع الطول الموجي؟

ج/ نتعرف على نوع التداخل من خلال فرق المسار البصري $(\Delta\ell)$ والصيغة العامة لفرق المسار البصري للغشاء الرقيق كما يلي:

$$\Delta\ell = 2nt + \frac{1}{2}\lambda$$

عند $nt = 0$

$$\Delta\ell = 0 + \frac{1}{2}\lambda = \frac{1}{2}\lambda$$

عند $nt = \frac{2}{4}\lambda$

$$\Delta\ell = 2\left(\frac{2}{4}\lambda\right) + \frac{1}{2}\lambda = \frac{3}{2}\lambda$$

عند $nt = \frac{4}{4}\lambda$

$$\Delta\ell = 2\left(\frac{4}{4}\lambda\right) + \frac{1}{2}\lambda = \frac{5}{2}\lambda$$

∴ فرق المسار البصري هو اعداد فردية من انصاف الطول الموجي (λ).

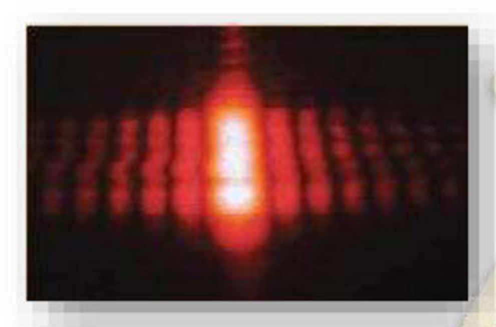
∴ التداخل اتلافي، اي يظهر الغشاء الرقيق مظلماً.

رابعاً // حيود موجات الضوء

س/ اشرح تجربة (نشاط) توضح ظاهرة حيود الضوء.

ج/ ادوات النشاط:-

لوح زجاجي، دبوس، دهان اسود، مصدر ضوئي احادي اللون.



خطوات النشاط:-

١- ادهن اللوح الزجاجي بالدهان الاسود.

٢- اعمل شقاً رفيعاً في لوح الزجاج باستعمال رأس الدبوس.

٣- انظر من خلال الشق الى المصدر الضوئي.

نلاحظ:- مناطق مضيئة تتخللها مناطق معتمة وان المناطق المضيئة تقل شدتها ويتناقص عرضها بالتدريج عند الابتعاد عن الهدب المركزي المضيء.

الاستنتاج:- ان ظهور مناطق مضيئة واخرى مظلمة على جانبي الفتحة تدل على ان الضوء يحيد عن مساره.

س/ ما هو شروط الحصول على هدب معتمة او هدب مضيئة؟

ج/ ١- الشرط اللازم للحصول على هدب معتم هو

$$\ell \sin\theta = m\,\lambda$$

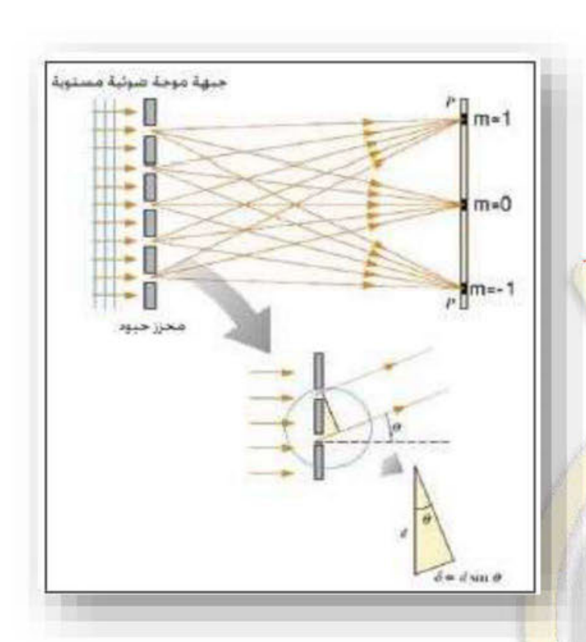
٢- الشرط اللازم للحصول على هدب مضيء هو

$$\ell \sin\theta = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

حيث L: هو عرض الشق

خامساً // محزز الحيود

س/ عرف محزز الحيود، وكيف يتم تصنيعه؟ وما فائدته؟



ج/ **محزز الحيود:-** هو لوح زجاجي يتألف من عدد كبير من الحزوز المتوازية ذات الفواصل المتساوية البعد بعضها عن البعض الاخر.

يتم تصنيعه:- بتقطيع عدد كبير من الحزوز على اللوح الزجاجي بواسطة ماكنة تسيطر بالغة الدقة. وتتراوح عدد الشقوق في السنتمتر الواحد بين $\frac{line}{cm}$ (1000-10000)

فائدته:- ١- تحليل الضوء.

٢- قياس الطول الموجي للضوء الساقط.

س/ ماذا يمثل ثابت المحزز (d) وما العلاقة الرياضية التي يعطى بها؟

ج/ ثابت المحزز (*d*) صغير جداً وهو يمثل البعد بين حز واخر او بين فتحة واخرى.

$$d = \frac{W}{N}$$

حيث: d: ثابت المحزز.

W: عرض المحزز.

N: عدد الحزوز.

ملاحظة:- ان الفواصل بين الحزوز تكون شفافة اذ تقوم بعمل شقوق منفصلة ... في حين ان الحز يعتبر منطقة معتمة.

س/ ما مقدار فرق المسار البصري بين الشعاعين الصادرين من الشقين المتجاورين في محزز الحيود.

ج/ فرق المسار البصري ($\Delta\ell$) يساوي $\Delta\ell = d\sin\theta$

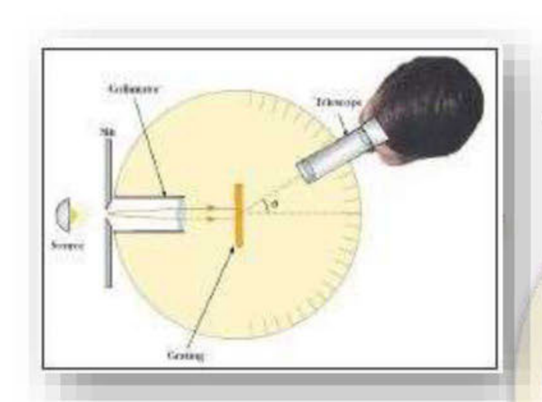
س/ متى تكون الهدب المتولدة في تجربة الحيود بواسطة المحزز مضيئة؟

ج/ اذا كان فرق المسار البصري مساوياً الى طول موجة واحدة (λ) او اعداد صحيحة من طول الموجة ($m\lambda$) فأن الموجات تكون نتيجة تداخلها هدب مضيئة على الشاشة وفق العلاقة التالية:

$$d\sin\theta = m\lambda$$

حيث: m=[0,1,2,3,......]

س/ ما الفائدة العملية من استعمال جهاز المطياف؟



ج/ يستعمل لحساب الطول الموجي لضوء احادي اللون وفق العلاقة:

$$d\sin\theta = m\lambda$$

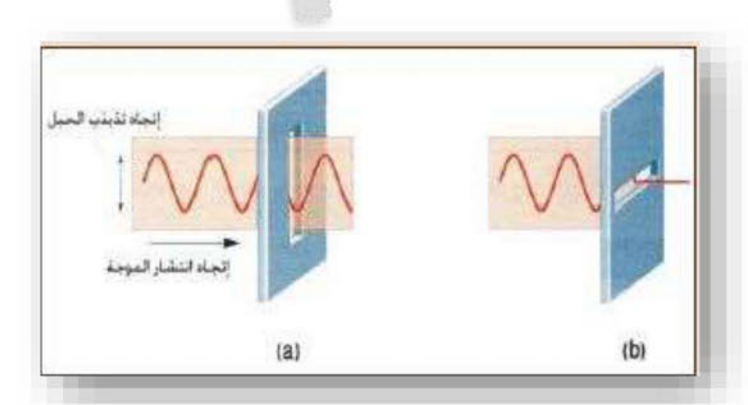
حيث: m=[0,1,2,3,......]

سادساً // استقطاب الضوء

س/ اشرح تجربة (نشاط) توضح ظاهرة استقطاب الموجات الميكانيكية؟

ج/ <u>ادوات النشاط:-</u> ١- حبل مثبت من احد طرفيه بجدار.

٢- حاجز ذو شق.



خطوات النشاط:-

١- نمرر الطرف السائب من الحبل عبر شق الحاجز بحيث نجعل الشق طولياً نحو الاعلى وعمودياً مع الحبل.

٢- نشد الحبل ثم ننثره لتوليد موجة مستعرضة منتقلة فيه .. نشاهد ان الموجة المستعرضة قد مرت من خلال الشق.

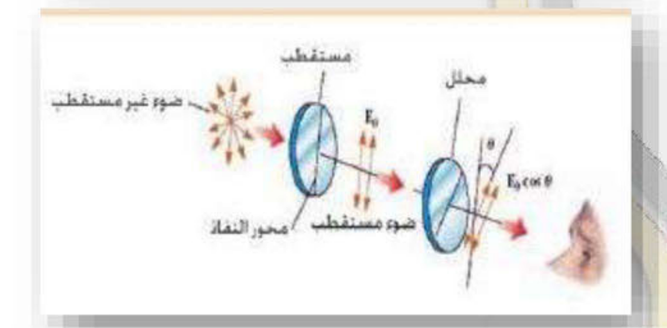
٣- نجعل الشق بوضع افقي ثم نشد الحبل وننثره نشاهد ان الموجة المستعرضة المتولدة لا يمكنها المرور من خلال الشق.

الاستنتاج:- ان الموجات التي يكون مستوي اهتزازها بموازاة الشق هي التي تمر خلال الشق والتي يكون مستوى اهتزازها عمودياً لا يمكنها المرور من خلال الشق.

س/ اشرح تجربة (نشاط) عن استقطاب الموجات الضوئية.

ج/ **ادوات النشاط:-** ١- شريحتان من الثورمالين.

٢- مصدر ضوئي.



خطوات النشاط:-

١- ضع شريحة من الثورمالين في طريق مصدر الضوء.

٢- قم بتدوير الشريحة.

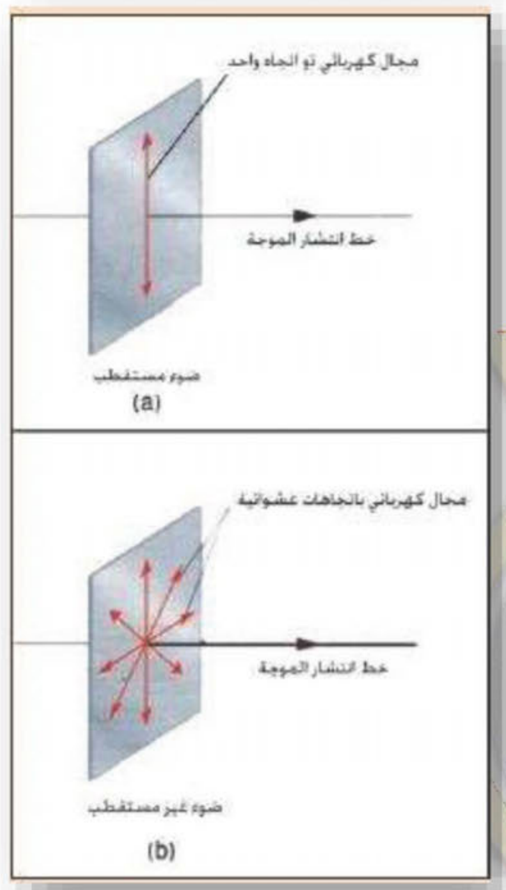
نلاحظ: عدم تغير شدة الضوء النافذ من شريحة الثورمالين.

٣- ضع شريحتين من الثورمالين ثم قم بتثبيت احداهما وقم بتدوير الشريحة الاخرى مع العلم ان لها التركيب نفسه.

الاستنتاج:- ان الضوء غير المستقطب هي موجات مستعرضة يهتز مجالها الكهربائي في الاتجاهات جميعها وبلورة الثورمالين تسمح بمرور طاقة الضوء الذي يكون مستوي اهتزازها عمودي على سلسلتها الهايدروكاربونية وتمتص بقية المجالات ، وهذه العملية تسمى بالاستقطاب.

- الموجات الضوئية الناتجة تسمى موجات ضوئية مستقطبة.

- وتسمى الشريحة التي تقوم بهذه العملية (المستقطب) والشريحة الثانية تسمى (المحلل).

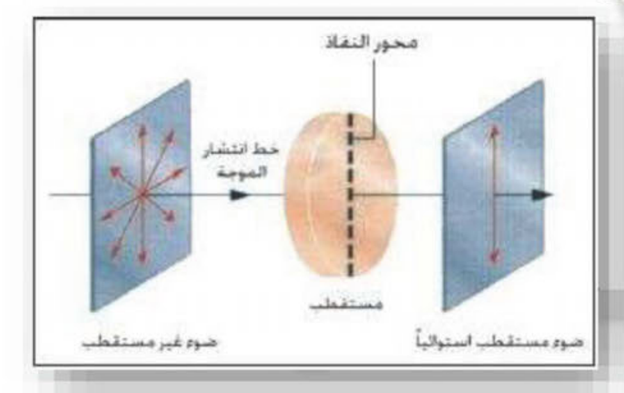


س/ عرف:-

١- ظاهرة الاستقطاب:- هي الظاهرة التي يقتصر فيها تذبذب المجال الكهربائي للضوء على مستوي واحد فقط وعمودي على خط انتشار الضوء.

٢- الضوء المستقطب:- هو الضوء الذي يتذبذب فيه المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية باتجاه واحد عمودي على خط انتشار الموجة.

٣- الضوء الغير مستقطب:- هو الضوء الذي يتذبذب فيه المجال الكهربائي للموجات الكهرومغناطيسية باتجاهات عشوائية وبمستويات متوازية وعمودية على خط انتشار الموجة.



س/ اي الظواهر تدل على ان:-

١- الضوء ذو طبيعة موجية.

٢- الضوء موجة مستعرضة.

ج/ ١- التداخل والحيود.

٢- الاستقطاب.



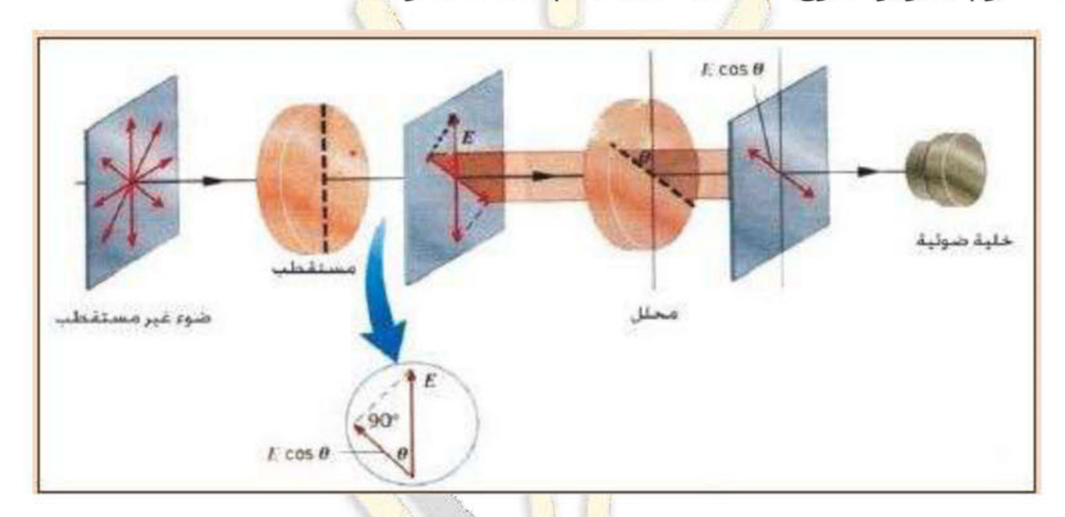
س/ اشرح (تجربة) نشاطاً توضح تأثير المادة المستقطبة على شدة الضوء النافذ من خلالها.

ج/ <u>ادوات النشاط:-</u> مصدر ضوئي احادي اللون، شريحتان من مادة الثورمالين.

<u>خطوات النشاط:-</u>

١- نضع المصدر الضوئي امام اللوح المستقطب ثم نضع اللوح الثاني المحلل خلفه سنلاحظ تناقص شدة الضوء النافذ خلال اللوحين.

٢- نقوم بتدوير اللوح المحلل حتى تعدم شدة الضوء.



<u>الاستنتاج:-</u>

١- ان الضوء الاعتيادي النافذ من خلال اللوح المستقطب قد استقطب استوائياً وقلت شدته اكثر.

٢- عند تدوير اللوح سنلاحظ عند وضع معين له تختفي شدة الضوء تماماً عند النظر من خلاله وهذا يدل على ان الضوء المستقطب قد حجبه المحلل بالكامل.

س/ علام تدل ظاهرتي الحيود والتداخل بالضوء؟

ج/ تدل على الطبيعة الموجية للضوء.

س/ ما هي بلورة الثورمالين؟ وبماذا تستخدم؟

ج/ هي مادة شفافة تسمح بمرور الضوء الذي يكون تذبذب مجالها الكهربائي بالاتجاه العمودي على سلسلتها وتحجب الجزيئية موجات الضوء الذي يكون تذبذب مجاله الكهربائي بالاتجاه الافقي وذلك بامتصاصها داخلياً.

س/ ما هي طرق الاستقطاب بالضوء؟

ج/ ١- الاستقطاب بالامتصاص الانتقالي، كما في بلورة الثورمالين.

٢- الاستقطاب بالانعكاس، ويحصل على السطوح العاكسة كالمرايا المستوية وسطح الماء.

س/ ما المقصود بـ((الاستقطاب بالامتصاص الانتقائي))، ما المقصود بالمواد القطبية.

ج/ اكتشفت مواد تسمى بالقطبية والتي تستقطب الضوء عن طريق الامتصاص الانتقائي اذ تصنع هذه المواد بهيئة الواح رقيقة ذات سلسلة هيدروكاربونية طويلة وتكون الالواح ممتدة خلال تصنيعها اذ تتراصف جزيئات السلسلة الطويلة لتكون محور بصري لنفاذ الضوء والتي يكون مجالها الكهربائي عمودياً على السلسلة الجزيئية.

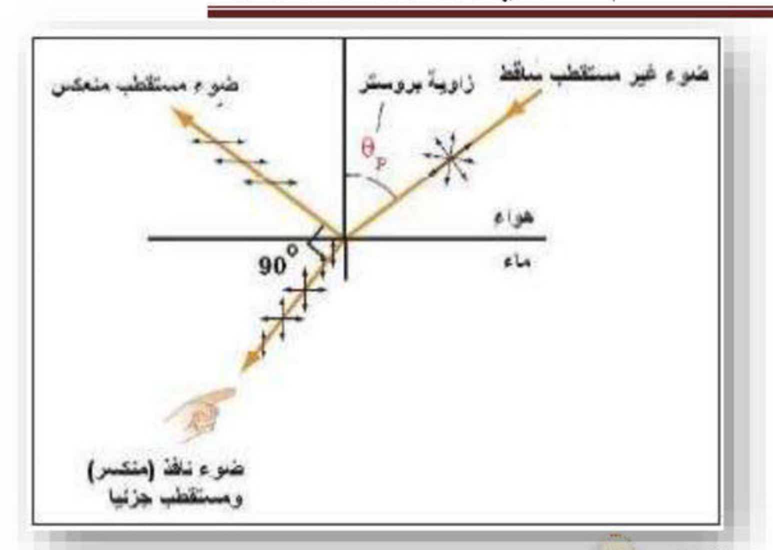
س/ كيف يحدث الاستقطاب عند سقوط ضوء غير مستقطب على سطح عاكس كالمرايا او سطح الماء؟

ج/ عند سقوط ضوء غير مستقطب على سطح عاكس فأن الضوء المنعكس يكون مستقطب جزئياً وفي مستوي موازٍ لمستوي السطح العاكس في حين الضوء المنكسر يكون في مستوى سقوط الشعاع.

وتعتمد درجة الاستقطاب على زاوية السقوط طردياً فاذا كانت زاوية السقوط (صفر) لا يحدث استقطاب ويزداد الاستقطاب بزيادة زاوية السقوط الى ان يصل الى استقطاب كلي عند زاوية معينة تسمى زاوية (بروستر) ويكون الشعاع المنكسر مستقطب جزئي والزاوية بين المنعكس والمنكسر قائمة.

كما وجد العالم بروستر علاقة رياضية بين زاوية الاستقطاب (θ_p) ومعامل انكسار الوسط وهي :

$$\tan \theta_p = n$$



س/ ما هي زاوية بروستر؟

ج/ هي زاوية سقوط الضوء الغير مستقطب والتي تجعل الضوء المنعكس مستقطب كلي والضوء المنكسر مستقطب جزئياً وتكون الزاوية بين المنعكس والمنكسر قائمة (90°) ويمكن بواسطتها استخراج معامل انكسار الوسط بالعلاقة الاتية:

$$\tan \theta_p = n$$

س/ علام تعتمد درجة الاستقطاب بطريقة الانعكاس؟

ج/ تعتمد على زاوية السقوط ويزداد الاستقطاب بزيادة زاوية السقوط.

س/ في الاستقطاب بالانعكاس عند اي شروط:

١- لا يحصل استقطاب.

٢- يحصل استقطاب كلي استوائي.

ج/ ١- اذا كانت زاوية السقوط (θ) تساوي صفر لا يحصل الاستقطاب.

٢- عند زاوية سقوط تسمى زاوية بروستر (θ_p) يحصل استقطاب استوائي كلي للشعاع المنعكس ويكون الشعاع المنكسر عند هذه الزاوية مستقطب جزئي وفي هذه الحالة تكون الزاوية قائمة (90°) بين الشعاع المنعكس والشعاع المنكسر.

س/ ما تأثير زاوية سقوط الضوء على السطح العاكس في درجة الاستقطاب؟

ج/ اذا كانت زاوية سقوط الضوء تساوي صفر لا يحصل استقطاب.

وتزداد درجة الاستقطاب بزيادة زاوية السقوط حتى يصل الى استقطاب استوائي كلي عند زاوية معينة تسمى زاوية بروستر (θ_p).

س/ ما هي المواد النشطة بصرياً؟

ج/ هي المواد التي لها القابلية على تدوير مستوى استقطاب الضوء المستقطب عند مروره من خلالها بزاوية تسمى زاوية الدوران البصري مثل (الكوارتز، سائل التربنتين، محلول السكر في الماء).

س/ علام تعتمد زاوية الدوران البصري؟

ج/ ١- نوع المادة.

٢- سمكها.

٣- تركيز المحلول.

٤- طول موجة الضوء.

سابعاً //الاستطارة في الضوء

س/ ما هي ظاهرة الاستطارة في الضوء؟

ج/ هي ظاهرة حيود الضوء الساقط على جزيئات اقطارها مقاربة للطول الموجي للضوء الساقط حيث تكون شدة استطارة الضوء تتناسب عكسياً مع الاس الرابع للطول الموجي.

$$\text{شدة الاستطارة} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$



س/ ما سبب زرقة السماء؟

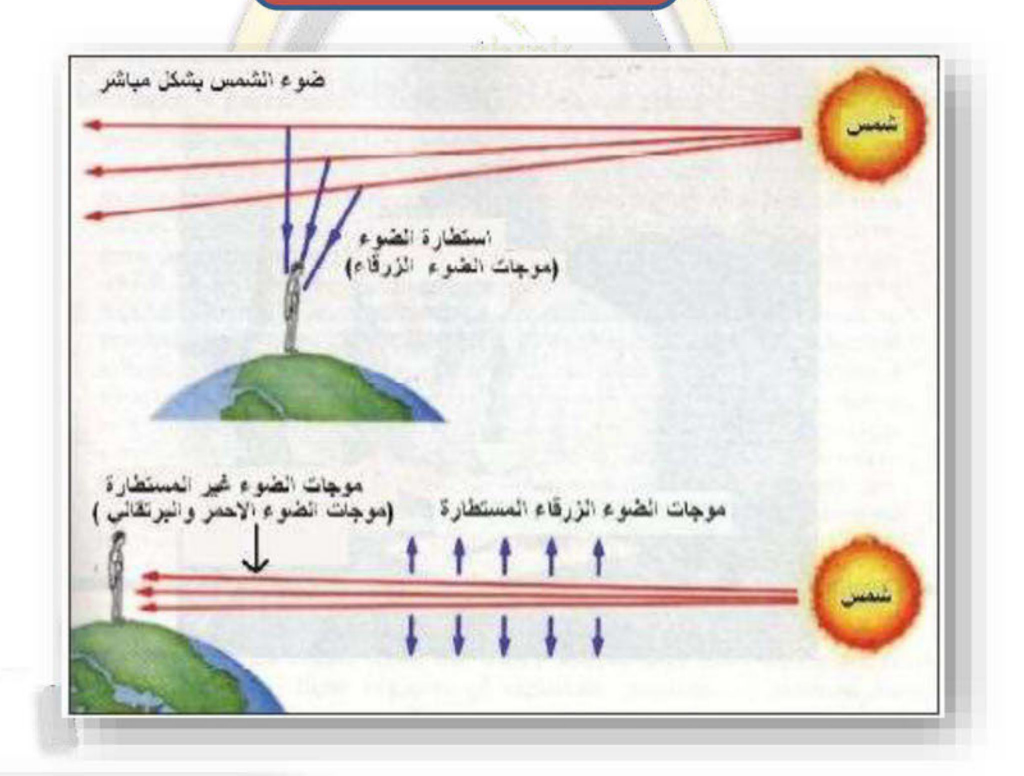
ج/ بسبب استطارة اللون الازرق لأن طوله الموجي قصير فتكون شدة استطارته كبيرة.

$$\text{شدة الاستطارة} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$

س/ ما سبب تلون الافق باللون الاحمر والبرتقالي عند الشروق والغروب؟

ج/ وذلك لقلة استطارة الضوء الاحمر والبرتقالي لانهما من الاطوال الموجية الطويلة.

$$\text{شدة الاستطارة} \propto \frac{1}{\lambda^4}$$





س/ ما هو اللون التركيبي؟

ج/ هو اللون الناتج بسبب استطارة الضوء مثل ريش بعض الطيور او لون عيون البشر او زرقة السماء.

حل اسئلة الفصل الخامس

س١/ اختر العبارة الصحيحة لكل من العبارات الاتية:-

١) في حيود الضوء، فأن شرط تكون الهدب المضيء الاول (غير المركزي) ان يكون عرض الشق مساوياً الى :-

a) λ

b) $\frac{\lambda}{2\sin\theta}$

c) $\frac{3\lambda}{2\sin\theta}$

d) $\frac{\lambda}{2}$

٢) تعزى الوان فقاعات الصابون الى ظاهرة :-

a) التداخل. b) الحيود. c) الاستقطاب. d) الاستطارة.

٣) سبب ظهور هدب مضيئة وهدب مظلمة في تجربة شقي يونك هو :-

a) حيود وتداخل موجات الضوء معاً.

b) حيود موجات الضوء فقط.

c) تداخل موجات الضوء فقط.

d) استعمال مصدرين ضوئيين غير متشاكهين.

٤) اذا سقط ضوء اخضر على محزز حيود فأن الهداب المركزي يظهر بلون :-

a) اصفر. b) احمر. c) اخضر. d) ابيض.

٥) تزداد زاوية حيود الضوء مع :-

a) نقصان الطول الموجي للضوء المستعمل.

b) زيادة الطول الموجي للضوء المستعمل.

c) ثبوت الطول الموجي للضوء المستعمل.

d) كل الاحتمالات السابقة معاً.

٦) اذا كان فرق المسار البصري بين موجتين ضوئيتين متشاكهتين متراكبتين يساوي اعداداً فردية من انصاف الاطوال الموجية عندها يحصل :-

a) تداخل بناء. b) استطارة. c) استقطاب. d) تداخل اتلاف.

٧) لتداخل موجات الضوء يجب ان يكون مصدراهما :-

a) متشاكهين.

b) غير متشاكهين.

c) مصدرين من الليزر.

d) جميع الاحتمالات السابقة.

٨) في تجربة شقي يونك. يحصل الهداب المضيء الاول على جانبي الهداب المركزي المضيء المتكون على الشاشة عندما يكون فرق المسار البصري مساوياً الى :-

a) $\frac{1}{2}\lambda$ b) λ c) 2λ d) 3λ

٩) نمط التداخل يتولد عندما يحصل :-

a) الانعكاس. b) الانكسار. c) الحيود. d) الاستقطاب.

١٠) اغشية الزيت الرقيقة وغشاء فقاعة صابون الماء تبدو ملونة بألوان زاهية نتيجة الانعكاس و :-

a) الانكسار. b) التداخل. c) الحيود. d) الاستقطاب.

١١) الخاصية المميزة للطيف المتولد بوساطة محزز الحيود تكون :-

a) الخطوط المضيئة واضحة المعالم.

b) انتشار الخطوط المضيئة.

c) انعدام الخطوط المضيئة.

d) انعدام الخطوط المظلمة.

١٢) حزمة الضوء غير المستقطبة : هي التي يكون تذبذب مجالاتها الكهربائية :-

a) مقتصرة على مستوى واحد.

b) تحصل في الاتجاهات جميعاً.

c) يمكنها المرور خلال اللوح القطيب.

d) تحصل في اتجاهات محددة.

١٣) الموجات الطولية لا يمكنها اظهار :-

a) الانكسار. b) الانعكاس. c) الحيود. d) الاستقطاب.

١٤) تكون السماء زرقاء بسبب :-

a) جزيئات الهواء تكون زرقاء.

b) عدسة العين تكون زرقاء.

c) استطارة الضوء تكون اكثر مثالية للموجات قصيرة الطول الموجي.

d) استطارة الضوء تكون اكثر مثالية للموجات طويلة الطول الموجي.

١٥) عند اضاءة شقي يونك بضوء اخضر طوله الموجي ($5X10^{-7}m$) وكان البعد بين الشقين (1mm) وبعد الشاشة عن الشقين (2m) فأن البعد بين مركزي هدابين مضيئين متتالين في نمط التداخل المتكون على الشاشة يساوي :-

0.1 mm(a 0.25 mm(b 0.4 mm (c 1 mm(d

س٢/ هل يمكن للضوء الصادر عن المصادر غير المتشاكهة ان يتداخل؟ وهل يوجد فارق بين المصادر المتشاكهة وغير المتشاكهة؟

الجواب/ نعم يحصل التداخل البناء وتداخل الاتلاف ولكن بسرعة كبيرة جداً لا تدركها العين، لأن كلاً من المصدرين يبعث موجات بأطوار عشوائية متغيرة بسرعة فائقة جداً، فلا يمكن الحصول على فرق ثابت في الطور بين الموجات المتداخلة في اي نقطة من نقاط الوسط، لذا تشاهد العين اضاءة مستديمة بسبب صفة دوام الابصار. وهذا هو الفارق الاساسي بين المصادر المتشاكهة والمصادر غير المتشاكهة.

س٣/ مصدران ضوئيان موضوعان الواحد جنب الاخر سوية، اسقطت موجات الضوء الصادر منهما على شاشة. لماذا لا يظهر نمط التداخل من تراكب موجات الضوء الصادرة عنهما على الشاشة؟

الجواب/ الضوء الصادر عن المصدرين الضوئيين يتألف من موجات عدة مختلفة الطول الموجي، بأطوار عشوائية متغيرة، اي لا يوجد تشاكه بين المصدرين، فالضوء الصادر عن المصدرين لا يحقق فرق طور ثابت بمرور الزمن، لذا من المحال مشاهدة طراز التداخل.

س٤/ لو اجريت تجربة يونك تحت الماء، كيف يكون تأثير ذلك على طراز التداخل؟

الجواب/ طول موجة الضوء في الماء تقصر عما هي في الهواء على وفق العلاقة الاتية :- $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

وبما ان الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي (λ)، فأن الفواصل بين هدب التداخل ستقل.

س٥/ ما الشرط الذي يتوافر في الفرق بطول المسار البصري بين موجتين متشاكهتين متداخلتين في حالة :-

a- التداخل البناء. b- التداخل الاتلافي.

الجواب :-

a- $\Delta\ell = m\lambda$ اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى صفر او لاعداد صحيحة من الاطوال الموجية $\Delta\ell = \{0.\lambda.2\lambda.3\lambda.\dots\dots\}$ $\lambda_n = \frac{\lambda}{n}$

∵ الحزم المضيئة والمظلمة تتناسب مواقعها مع الطول الموجي.

∴ فأن التواصل بين هدب التداخل ستقل.

b- اذ يكون فرق المسار البصري مساوياً الى اعداد فردية من انصاف اطوال الموجة $\Delta\ell = \left\{\frac{1}{2}\lambda.\frac{3}{2}\lambda.\frac{5}{2}\lambda.\dots\dots\right\}$ $\Delta\ell = \left[m + \frac{1}{2}\lambda\right]$

اذ ان :- m = (0,1,2,3, ...)

س٦/ خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح، في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم. ما تفسير ذلك؟

الجواب/ خلال النهار ومن على سطح القمر يرى رائد الفضاء السماء سوداء ويتمكن من رؤية النجوم بوضوح وذلك لعدم وجود غلاف جوي والجسيمات التي تسبب استطارة ضوء الشمس.

في حين خلال النهار ومن على سطح الارض يرى السماء زرقاء وبلا نجوم بسبب حدوث ظاهرة الاستطارة (تشتت الالوان) بسبب وجود الغلاف الجوي.

س٧/ ما التغير الذي يحصل في عرض المنطقة المركزية المضيئة لنمط الحيود من شق واحد عندما نجعل عرض الشق يضيق اكثر؟

الجواب/ يزداد عرض الهدب المركزي المضيء ويكون اقل شدة على وفق العلاقة:

$$\ell \sin\theta = m\lambda$$

$$\ell \propto \frac{1}{\sin\theta}$$



اولاً :- تجربة يونك (الشق المزدوج)

شرط التداخل الاتلافي (الهدام)

$$\Delta\ell = d\sin\theta = (m + \tfrac{1}{2})\lambda$$

$$\Delta\ell = d\sin\theta = m\lambda$$

شرط التداخل البناء

$\Delta\ell$:- فرق المسار البصري.

d :- البعد بين الشقين.

θ :- زاوية الحيود.

m :- رتبة الهدب (رقم الهدب).

λ :- الطول الموجي.

ℓ_2:- المسار البصري الاكبر.

ℓ_1 :- المسار البصري.

بناء واتلافي

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1$$

اذا كان التداخل الاتلافي (الهدام)

$$\lambda = \frac{yd}{\left(m + \frac{1}{2}\right)L}$$

$$\lambda = \frac{yd}{mL}$$

اذا كان التداخل البناء

y:- المسافة او البعد بين الهدب المركزي والهدب ذو الرتبة m

L :- المسافة او البعد بين الشاشة والحاجز ذو الشقين.

Δy :- فاصلة الهدب (المسافة بين هدب متتالين).

بناء واتلافي

$$\Delta y = \frac{\lambda L}{d}$$

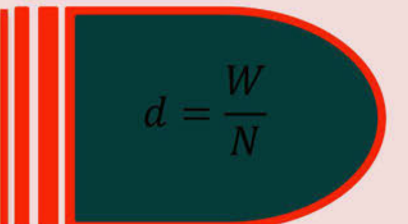
ثانياً :- محزز الحيود

اذا كان التداخل الاتلافي (الهدام)

$$\Delta\ell = d\sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

$$\Delta\ell = d\sin\theta = m\lambda$$

اذا كان التداخل البناء



d :- ثابت المحزز.

W :- عرض محزز الحيود.

N :- عدد الحزوز.

ثالثاً :- الشق المنفرد (تجربة الحيود)

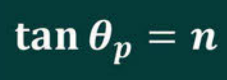
اذا كان التداخل الاتلافي (الهدام)

$$\ell\sin\theta = m\ell$$

$$\ell\sin\theta = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

اذا كان التداخل البناء

ℓ :- عرض الشق.



$$n = \frac{1}{\sin\theta_e}$$

رابعاً :- الستقطاب

n :- معامل الانكسار.

θ_p :- زاوية الاستقطاب (زاوية بروستر).

n_e :- الزاوية الحرجة.

ملاحظات :-

١- اذا اعطي في المسئلة فرق المسار البصري، وطلب معرفة نوع التداخل فيجب استخراج قيمة الـ(m) من قانون شرط التداخل البناء وشرط التداخل الاتلافي.

$$\Delta\ell = m\lambda \quad . \quad \Delta\ell = \left(m + \frac{1}{2}\right)\lambda$$

فعند اي من الشرطين تكون قيمة الـ(m) اعداد صحيحة يكون هو نوع التداخل.

٢- في مسائل محزز الحيود (انتبه) غالباً ما تكون قيمة ثابت المحزز (d) بوحدة الـ(cm) يجب تحويلها الى وحدة المتر (m).

مثال١/ في الشكل المجاور مصدران (s_1,s_2) متشاكهان يبعثان موجات ذات طول موجي ($\lambda = 0.1m$) وتتداخل الموجات الصادرة عنها عند النقطة P في آن واحد. ما نوع التداخل الناتج عند هذه النقطة عندما تقطع احدى الموجتين مساراً بصرياً قدره (3.2m) والاخرى مساراً بصرياً مقداره (3m):-

$\lambda = 0.1\ m$

$\ell_2 = 3.2\ m$

$\ell_1 = 3\ \mathrm{m}$

شرط التداخل الاتلافي :

$$\Delta\ell = (m + \frac{1}{2})\lambda$$

$$0.2 = \left(m + \frac{1}{2}\right)0.1$$

$$m + \frac{1}{2} = 2$$

$$m = 2 - \frac{1}{2}$$

$$m = 1.5$$

$$\Delta\ell = \ell_2 - \ell_1 = 3.2 - 3$$

$$\Delta\ell = 0.2\ m$$

شرط التداخل البناء :

$$\Delta\ell = m\lambda$$

$$0.2 = m \times 0.1$$

$$m = 2$$

∴ نوع التداخل بناء

مثال٢/ اذا كان البعد بين شقي تجربة يونك يساوي 0.2mm وبعد الشاشة عنهما يساوي 1m، وكان البعد بين الهدب الثالث المضيء عن الهدب المركزي يساوي 9.49mm لاحظ الشكل (9). احسب طول موجة الضوء المستعمل في هذه التجربة؟

$d = 0.2\ mm = 0.2 \times 10^{-3} m$

$L = 1\ m$

$m = 3$

$y = 9.49\ mm = 9.49 \times 10^{-3} m$

$$\lambda = \frac{yd}{mL}$$

$$\lambda = \frac{9.49 \times 10^{-3} \times 0.2 \times 10^{-3}}{3 \times 1}$$

$$= \frac{1.898 \times 10^{-6}}{3}$$

$$= \frac{1898}{3} \times 10^{-9}$$

$$\lambda = 632.6 \times 10^{-9} m$$

مثال٢/ في الشكل المجاور، استعمل ضوء احمر طوله الموجي ($\lambda =$ $664nm$) في تجربة يونك وكان البعد بين الشقين ($d=1.2X10^{-2}m$) وبعد الشاشة عن الشقين ($L=2.75m$). جد المسافة y على الشاشة بين الهدب المضيء ذي المرتبة الثالثة ومركز الهدب المركزي.

$$\boldsymbol{\lambda = 664\,nm = 664 \times 10^{-9} m}$$

$$\boldsymbol{d = 1.2 \times 10^{-2} m}$$

$$\boldsymbol{L = 2.75 m}$$

$$\boldsymbol{y = ?}$$

$$\lambda = \frac{yd}{mL}$$

$$y = \frac{mL\lambda}{d}$$

$$y = \frac{3 \times 2.75 \times 664 \times 10^{-9}}{1.2 \times 10^{-2}}$$

$$y = \frac{3 \times 275 \times 664 \times 10^{-11}}{12 \times 10^{-3}}$$

$$y = 166 \times 275 \times 10^{-8}$$

$$y = 45650 \times 10^{-8} m$$

مثال٤/ **ضوء احادي اللون من ليزر هيليوم – نيون طوله الموجي** ($\lambda =$ 632.8nm) **يسقط عمودياً على محزز حيود يحتوي السنتمتر الواحد منه على** (6000 line)**. جد زوايا الحيود** (θ) **للمرتبة الاولى والثانية المضيئة.**

علماً ان $\sin 21.3 = 0.37968$ ، $\sin 49 = 0.7592$

ا- عند $m = 1$

$$d = \frac{w}{N} \Longrightarrow d = \frac{1\ cm}{6000}$$

$$d = \frac{1 \times 10^{-2}}{6 \times 10^{3}}$$

$$d \sin\theta = m\lambda$$

$$\frac{10^{-2}\sin\theta}{6000} = 1 \times 632.8 \times 10^{-9}$$

$$\sin\theta = \frac{632.8 \times 10^{-9} \times 6000}{10^{-2}}$$

$$\sin\theta = 3796800 \times 10^{-7}$$

$$\sin\theta = 0.37968$$

$$\therefore \theta = 21.3^{o}$$

٢- عند $m = 2$

$$d \sin\theta = m\lambda$$

$$\frac{10^{-2}\sin\theta}{6000} = 2 \times 632.8 \times 10^{-9}$$

$$\sin\theta = 2 \times \frac{632.8 \times 10^{-9} \times 6000}{10^{-2}}$$

$$\sin\theta = 2 \times 0.37968$$

$\sin\theta = 0.75936$

$\therefore \theta = 49^{o}$

س١/ **وضعت شاشة على بعد** (4.5m) **من حاجز ذي شقين واضيء الشقان بضوء احادي اللون طول موجته في الهواء** $\lambda = 490nm$ **فكانت المسافة الفاصلة بين مركز الهداب المركزي المضيء ومركز الهداب ذي المرتبة** (m=1) **المضيء تساوي** (4.5cm)**. ما مقدار البعد بين الشقين؟**

$$\lambda = \frac{yd}{mL}$$

$$yd = mL\lambda$$

$$d = \frac{mL\lambda}{y}$$

$$d = \frac{4.5 \times 490 \times 10^{-9} \times 1}{4.5 \times 10^{-2}}$$

$$d = 490 \times 10^{-7} m$$

س٢/ ضوء ابيض تتوزع مركبات طيفه بوساطة محزز حيود. فأذا كان للمحزز 2000 Line/cm ما قياس زاوية حيود المرتبة الاولى للضوء الاحمر ذي الطول الموجي ($\lambda = 640nm$) ؟

$$d = \frac{W}{N} \Rightarrow d = \frac{1\ cm}{2000} \Rightarrow d = \frac{10^{-2}}{2000}$$

$$\Delta\ell = d\sin\theta = m\lambda$$

$$\frac{10^{-2}}{2000}\sin\theta = 1 \times 640 \times 10^{-9}$$

$$10^{-2}\sin\theta = 640 \times 10^{-9} \times 2000$$

$$\sin\theta = \frac{1280000 \times 10^{-9}}{10^{-2}}$$

$$\sin\theta = 1280000 \times 10^{-7}$$

$$\sin\theta = 0.128$$

س٣/ سقطت حزمة ضوئية على سطح عاكس بزوايا سقوط مختلفة القياس، وقد تبين ان الشعاع المنعكس اصبح مستقطباً كلياً عندما كانت زاوية السقوط 48° احسب معامل الانكسار للوسط. علماً ان :-

$\tan 48° = 1.11$

$$n = \tan\theta_p$$

$$n = \tan 48^o$$

$n = 1.11$ معامل الانكسار للوسط

س٤/ اذا كانت الزاوية الحرجة للأشعة الضوئية لمادة العقيق الازرق المحاطة بالهواء(34.4°). احسب زاوية الاستقطاب للأشعة الضوئية لهذه المادة، علماً ان :

$$\sin 34.4° = 0.565 \quad . \quad \tan 60.5° = 1.77$$

$$n = \frac{1}{\sin \theta_c}$$

$$n = \frac{1}{\sin 34.4}$$

$$n = \frac{1}{0.565}$$

$$n = 1.77$$

$$\tan \theta = n$$

$$\tan \theta = 1.77$$

$$\therefore \theta = 60.5^o$$